Revista Pădurilor 136(2) (2021) 001-046

Revista Pădurilor

disponibil online la: www.revistapadurilor.com

Revistă tehnico-ştiinţifică editată de Societatea „Progresul Silvic"

COLEGIUL DE REDACŢIE

Redactor responsabil:

Prof. Dr. Ing. Stelian A. Borz

Membri:

Prof. Dr. Ing. Ioan V. Abrudan
Ing. Codruţ Bîlea
Prof. Dr. Ing. Alexandru L. Curtu
Conf. Dr. Ing. Mihai Daia
Conf. Dr. Ing. Gabriel Duduman
Prof. Dr. Ing. Ion I. Florescu
Ing. Olga Georgescu
Acad. Prof. Dr. Ing. Victor Giurgiu
Conf. Dr. Ing. Sergiu Horodnic
Ing. Teodor Ţigan

ISSN: 1583-7890
ISSN (Varianta online): 2067-1962

Indexare în baze de date:

CABI
DOAJ
Google Academic
SCIPIO

CUPRINS

Alexandru L. Curtu, Stelian A. Borz
Prcfesorul Marin Marcu (1929-2021).....1

Ciprian Tudor, Laurenţiu Popovici, Cristinel Constandache
Lucrări experimentale de curăţiri în arborete tinere afectate de rupturi de gheaţă şi zăpadă din BE Vidra.....5

Bogdan Banu, Paul Jitaru, Marco Algasovschi, Dénes Fazakas, Radu Comanici, Avram Cicşa, Gheorghe Vlad, Dragoş Miloş, Gabriel Lazăr
Specia Myosotis discolor Pers. (Boraginaceae) identificată pentru prima oară în Judeţul Braşov.....23

Iustin M. Ciucanu, Bogdan F. Husău-Roman, Silviu V. Oană, Ioan A. Leonte, Marina V. Marcu, Cătălin C. Munteanu, Stelian A. Borz
Performanţa operaţiei de adunat cu troliul montat pe tractor: studiu de caz pentru patru tipuri de intervenţii silvotehnice.....31

Reproducerea parţială sau totală a articolelor sau ilustraţiilor poate fi făcută cu acordul redacţiei revistei. Este obligatorie menţionarea autorului şi a sursei. Articolele publicate de Revista Pădurilor nu angajează decât responsabilitatea autorilor lor.

Revista Pădurilor 136(2) (2021) 001-046

Revista Pădurilor

available online at: www.revistapadurilor.com

Journal edited by the "Progresul Silvic" Society

EDITORIAL BOARD

Editor in Chief:

Prof. Dr. Stelian A. Borz

Editorial Members:

Prof. Dr. Ioan V. Abrudan
Eng. Codruț Bîlea
Prof. Dr. Alexandru L. Curtu
Assist. Prof. Dr. Mihai Daia
Assist. Prof. Dr. Gabriel Duduman
Prof. Dr. Ion I. Florescu
Eng. Olga Georgescu
Acad. Prof. Dr. Victor Giurgiu
Assist. Prof. Dr. Sergiu Horodnic
Eng. Teodor Țigan

ISSN: 1583-7890
ISSN (ONLINE): 2067-1962

Indexed by:

CABI
DOAJ
Google Academic
SCIPIO

CONTENTS

Alexandru L. Curtu, Stelian A. Borz
Professor Marin Marcu (1929-2021) 1

Ciprian Tudor, Laurențiu Popovici, Cristinel Constandache
Experimental tending operations in young stands affected by abiotic factors from the Experimental Station Vidra.....5

Bogdan Banu, Paul Jitaru, Marco Algasovschi, Dénes Fazakas, Radu Comanici, Avram Cicșa, Gheorghe Vlad, Dragoș Miloș, Gabriel Lazăr
Myosotis discolor Pers. (Boraginaceae) spotted for the first time in Brașov County.....23

Iustin M. Ciucanu, Bogdan F. Husău-Roman, Silviu V. Oană, Ioan A. Leonte, Marina V. Marcu, Cătălin C. Munteanu, Stelian A. Borz
Performance of winching operations: a case study scaled to four silvicultural systems.....31

Partial or full reproduction of articles and figures may be done pending the agreement of the journal. In case of partial or full reproduction, it is mandatory to mention the authors and the source article. Articles published by Revista Pădurilor hold solely the responsibility of their authors.

Revista Pădurilor 136(2) (2021) 001-046

Revista Pădurilor

disponibil online la: www.revistapadurilor.com

PROFESORUL MARIN MARCU (1929-2021)

Alexandru Lucian Curtu[a], Stelian Alexandru Borz[a*]

[a]**Facultatea de Silvicultură şi exploatări forestiere, Universitatea Transilvania din Braşov, Şirul Beethoven 1, 500123, Braşov, România, lucian.curtu@unitbv.ro (A.L.C.); stelian.borz@unitbv.ro (S.A.B.)**

REPERE

- Prof. Dr. ing. Marin Marcu (1929-2021)
- Titular al disciplinei Meteorologie şi Climatologie Forestieră
- Decan al Facultăţii de Silvicultură şi exploatări forestiere

INFORMAŢII ARTICOL

Istoricul articolului:
Manuscris primit la: 13 iunie 2021
Primit în forma revizuită:
Acceptat:
Număr de pagini: 4 pagini.

Tipul articolului:

Editor: Stelian Alexandru Borz

Cuvinte cheie:

REZUMAT GRAFIC

* Stelian Alexandru Borz.
Adresa de e-mail: stelian.borz@unitbv.ro

Profesorul Marin Marcu (1929-2021)

În data de 3 iunie 2021, îndrăgitul profesor şi coleg, excelentul pedagog şi reputatul om de ştiinţă Marin Marcu a plecat la cele veşnice, lăsând un imens gol în sufletul familiei, colegilor şi a zecilor de promoţii de ingineri silvici la a căror pregătire profesională a contribuit cu competenţă şi devotament.

Domnul profesor Marin Marcu s-a născut în data de 2 noiembrie 1929 în satul Dorobanţu, judeţul Călăraşi, sat situat în partea de sud-vest a Bărăganului, acolo unde Câmpia Vlăsiei şi Valea Mostiştei se întâlnesc în preajma Dunării. Domnia sa a urmat şcoala primară din comuna natală, după care, a promovat examenul de admitere la cursurile Liceului teoretic de băieţi „Ştirbei Vodă" din Călăraşi unde s-a remarcat, pentru prima dată, prin absolvirea celor opt clase de liceu înainte de termen, clasele a II-a şi a III-a de liceu parcurgându-le şi absolvindu-le într-un singur an şcolar. După absolvirea liceului în anul 1950, şi a bacalaureatului cu diplomă de merit, a susţinut şi a promovat concursul de admitere la Facultatea de Silvicultură din Braşov. A finalizat studiile universitare pe 19 februarie 1955 iar în data de 15 martie a aceluiaşi an a fost încadrat în funcţia de asistent la disciplina Împăduriri din cadrul facultăţii.

În luna octombrie a anului 1959, promovează pe funcţia de şef de lucrări la disciplina care, ulterior, devine disciplina sa de suflet - Meteorologie şi climatologie forestieră. În cadrul disciplinei i se încredinţează sarcini de predare a cursului, a lucrărilor practice şi de îndrumare a proiectului de diplomă, pentru prima dată, de la încadrarea sa în facultate. Domnia sa, a avansat, pe scară profesională în anul 1972, când, prin concurs, a ocupat postul de conferenţiar iar în anul 1990, pe cel de profesor, în cadrul aceleiaşi discipline.

Pedagog de ţinută şi om de ştiinţă, domnul profesor Marin Marcu, s-a remarcat în cadrul disciplinei de Meteorologie şi climatologie forestieră. Astfel, domnia sa, şi-a început activitatea didactică la disciplină prin elaborarea cursului, material de înaltă ţinută ştiinţifică şi pedagogică. De asemenea, dânsul a contribuit substanţial şi decisiv la dezvoltarea bazei materiale necesare pentru pregătirea profesională a studenţilor şi pentru activitatea de cercetare ştiinţifică. În acest scop, în anul 1961, domnia sa, a înfiinţat Laboratorul de meteorologie forestieră, pe care l-a dotat cu cea mai modernă aparatură a vremii. Într-o perioadă de numai doi ani (1962-1963) dânsul a pus mai întâi bazele şi apoi a înfiinţat „Reţeaua meteorologică forestieră din Masivul Postăvarul" care era alcătuită dintr-un număr de 43 de staţii meteorologice şi fenologice. După ce a funcţionat în întregime timp de 7 ani, între 1964 şi 1970, pe baza unor observaţii efectuate zilnic, această reţea, inovatoare la vremea respectivă, a trebuit să fie redusă, din motive de ordin financiar, la un număr de 4 staţii. În ciuda unor mari dificultăţi, reţeaua şi-a continuat activitatea până relativ recent.

Pe plan ştiinţific, domnul profesor Marcu a fost şi va rămâne o personalitate consacrată, distingându-se printr-o prolifică activitate de cercetare, activitate care s-a concretizat prin publicarea a peste 120 de lucrări. Dintre acestea, 9 lucrări au caracter didactico-ştiinţific, constând din manuale, îndrumare şi monografii iar un număr de 111 sunt articole ştiinţifice, fiind publicate în diferite reviste de specialitate şi culegeri. Studiile sunt axate, în general, pe probleme de climatologie montană, topoclimatologie, fenologie şi ecoclimatologie forestieră, dar şi pe alte

domenii. O caracterizare separată a laturilor ce conturează activitatea polivalentă a domnuluiprofesor Marin Marcu este greu de realizat. Cei ce l-au cunoscut, probabil că au remarcat şi au apreciat complexitatea şi exhaustivitatea operei ştiinţifice a domnului profesor Marcu. Chiar dânsul preciza că a fost pasionat şi că şi-a concentrat atenţia asupra cercetării în domenii strict legate de specificul silviculturii românești - o silvicultură a reliefului accidentat - motiv pentru care, domnia sa, a urmărit, cu consecvență, pe durata întregii cariere academice, descifrarea interacțiunilor dintre relief, climă şi pădure. Pe lângă caracterul de pionierat, abordarea domniei sale poate fi apreciată ca fiind exhaustivă şi holistică. Opera sa este puternic ancorată în elementele componente ale reliefului montan, prin demersuri efectuate la microscară teritorial-climatică, tratează mezoscara unui masiv muntos (Postăvarul) şi, în final, generalizează rezultatele la scara întregii țări. Printr-o astfel de viziune şi abordare, domnia sa a dus contribuții importante privind:

- geneza, structura şi particularitățile climatului de depresiune, tratând, pentru prima dată în România, prin cercetări proprii, aspecte legate de efectul termic, pluvial şi eolian de depresiune precum şi aspecte legate de „efectul de golf";
- structura climatului de versant, pentru care, domnia sa abordează aspecte precum „stratul de inversiune" şi „zona caldă de versant";
- particularitățile climei de platformă montană şi cele ale altor forme de relief;
- stabilirea tipurilor de variație altitudinală a parametrilor climatici şi a valorilor gradienților climatici altitudinali;
- delimitarea şi caracterizarea exactă, parametrică, a etajelor fitoclimatice.

Pe baza rezultatelor obținute, efectuate la scara masivului montan şi a sectorului Carpaților de Curbură, domnia sa generalizează cercetările la nivelul țării prin elaborarea proiectului unei noi hărți climatice a României. Caracterul inovativ şi de pionierat al operei ştiinţifice a domnului profesor Marcu, operă construită pe parcursul a mai mult de patru decenii, a fost recunoscut şi apreciat de mari specialişti în domeniu, precum Ştefan Stoienescu, Vintilă Mihăilescu, Octavia Bogdan, Gheorghe Neamu şi Sterie Ciulache. Prin aceste aprecieri, ca şi prin multe alte contribuții ale profesorului, Facultatea de Silvicultură şi exploatări forestiere şi-a dobândit un loc binemeritat în lumea şi știința topoclimatologică.

Datorită faptului că multe dintre procesele care au loc în pădure sunt relaționate cu evoluția meteorologică şi climatică, domnul profesor Marin Marcu îşi dedică o bună parte a carierei ştiinţifice cercetărilor fenologice prin care clarifică, rând pe rând, mai multe probleme de larg interes ştiințific şi practic privind condiționarea meteorologică a ritmului fenologic al plantelor forestiere. Ca atare, cariera ştiinţifică vastă a domniei sale, de aproape 50 de ani, se conturează, după cum dânsul preciza adesea, pe realitățile pasionante şi pline de necunoscut ale climei de munte. Pentru acestea, domnia sa alege calea mult mai aridă a cercetării ancorate în realități, care să fundamenteze teoria şi care să intereseze, în egală măsură, atât progresul ştiințific, cât şi pe cel aplicativ şi practic, în trei domenii cheie, inter-relaționate: clima de munte, fenologia speciilor lemnoase forestiere şi microclima pădurii în strânsă legătură cu silvotehnica.

Latura didactică şi pedagogică întregește portretul unei personalități de renume în silvicultura românească. După cum chiar dânsul preciza, a încercat să transmită zecilor de

promoții de studenți propriul crez profesional, conturat în jurul farmecului profesiei de silvicultor și a înțelepciunii alegerii acestei cariere inginerești pe care o considera nobilă. A reușit acest lucru prin cultivarea dragostei și a pasiunii studenților pentru profesie și obiectul său - pădurea. Prin muncă asiduă și dedicare, dânsul a sprijinit zeci de generații de studenți în demersul lor de a-și însuși și cunoaște toate laturile profesiei, bazându-și abordarea pedagogică pe crezul conform căruia rolul profesorului este determinant, prin personalitate, autoritate profesională, științifică și morală. Domnia sa a crezut cu convingere că prelegerea universitară, prin încărcătura științifică, afectivă și spirituală, este cea mai importantă componentă a procesului didactic, reprezentând cartea de vizită a profesorului care transmite de la catedră, nu numai cunoștințele necesare ci și convingerile, entuziasmul și pasiunea pentru profesie. Pe parcursul carierei academice, domnia sa a dovedit astfel de valori, prin competență profesională, spirit de creație, modestie, disciplină, entuziasm, consecvență, fermitate, exigență rațională, corectitudine și o conduită morală ireproșabilă, transpunându-se într-un adevărat model pentru tinerii studenți și pentru colegii din universitate.

Devotamentul și loialitatea față de învățământul superior silvic brașovean, față de instituție și colegi, dedicarea față de studenți, precum și apartenența la valorile și tradițiile unei instituții de frunte, inclusiv promovarea acestora, le-a dovedit cu prisosință, prin implicare activă, atât în ipostaza de cadru didactic, cât și în ipostaza de coordonator al facultății. Cel puțin din aceste puncte de vedere, domnul profesor Marin Marcu va rămâne în amintirea noastră un exemplu de urmat. Astfel, profesorul Marcu, a îndeplinit funcția de decan al facultății între 1976 și 1981, perioadă în care, în pofida contextului dificil, domnia sa inovează procesele administrative și de comunicare prin cultivarea, cu convingere, a unui climat entuziast, deschis, curajos, demn și etic, și prin organizarea mai multor acțiuni care au fost foarte apreciate de studenți. A fost o perioadă în care s-a dezvoltat baza materială a facultății și s-a modernizat și eficientizat procesul de învățământ și cercetare științifică, obținându-se rezultate remarcabile, cu care ne putem mândri și azi. În acea perioadă s-au construit bazele didactice din Valea Gârcinului, Noua, Valea Tigăilor și au fost dezvoltate cele deja existente: Sânpetru, Valea Doftanei, Grădina dendrologică, Rețeaua meteorologică din Masivul Postăvarul iar Ocolul silvic Brașov a devenit ocol didactic.

Domnia sa a avut o contribuție decisivă chiar la începutul mandatului de decan, în anii 1976-1977, când a fost pus în ipostaza de a combate grave abuzuri ce vizau mutarea facultății de la Brașov la Pitești. În frecventele sale alocuțiuni și discursuri, domnia sa a numit această perioadă „Seismul Pitești", un episod dramatic care a fost depășit prin remarcabila capacitate a domniei sale de a gestiona probleme și situații de criză, nemaiîntâlnite până atunci, și printr-un devotament extraordinar față de comunitatea academică silvică brașoveană.

Îndurerați, rămânem cu speranța că Domnul Profesor Marin Marcu și-a găsit bine-meritata liniște, într-o lume mai bună, mai dreaptă și cu un cer senin. Să-i fie amintirea luminoasă, așa cum i-a fost și viața exemplară. Dumnezeu să îl odihnească în pace!

Revista Pădurilor 136(2) (2021) 001-046

Revista Pădurilor

disponibil online la: www.revistapadurilor.com

Lucrări experimentale de curățiri în arborete tinere afectate de rupturi de gheață și zăpadă din BE Vidra

Ciprian Tudor[a], Laurențiu Popovici[a], Cristinel Constandache[a,*]

[a]SCDEP Focșani, INCDS "Marin Drăcea", Focșani, Str. Republicii, Nr. 7, 620018, România, cipriantudor95@yahoo.com (C.T.); laursilva@yahoo.com (L.P.); cicon66@yahoo.com (C.C.).

REPERE

- S-au studiat două variante de implementare a curățirilor în arborete afectate de factori abiotici.
- În astfel de condiții de arboret poate fi necesară extragerea prin curățiri a unor exemplare de dimensiuni mai mari.

INFORMAȚII ARTICOL

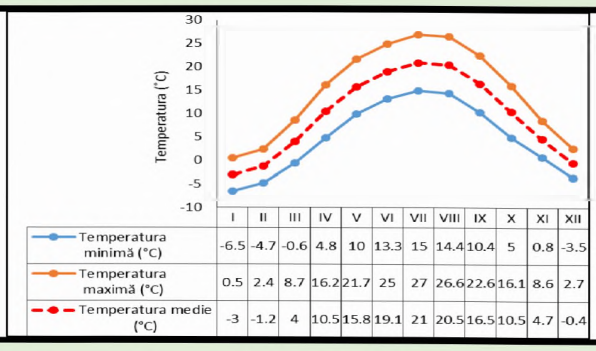
Istoricul articolului:
Manuscris primit la: 15 martie 2021
Primit în forma revizuită: 28 mai 2021
Acceptat: 28 mai 2021
Număr de pagini: 18 pagini.

Tipul articolului:
Raport tehnic

Editor: Stelian Alexandru Borz

Cuvinte cheie:
Arborete tinere
Factori vătămători
Gorun
Fag
Lucrări de îngrijire

REZUMAT GRAFIC



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Temperatura minimă (°C)	-6.5	-4.7	-0.6	4.8	10	13.3	15	14.4	10.4	5	0.8	-3.5
Temperatura maximă (°C)	0.5	2.4	8.7	16.2	21.7	25	27	26.6	22.6	16.1	8.6	2.7
Temperatura medie (°C)	-3	-1.2	4	10.5	15.8	19.1	21	20.5	16.5	10.5	4.7	-0.4

REZUMAT

Managementul arboretelor afectate de rupturi, încovoieri, dezrădăcinări ş.a., cauzate de diferiți factori abiotici (gheață, zăpadă, vânt) în anumite condiții de arborete (dese, neparcurse la timp cu lucrări de îngrijire), cuprinde lucrări care pornesc de la activități preventive (promovarea compoziției optime, adoptarea unor scheme de plantare corespunzătoare), efectuarea la timp a lucrărilor silvotehnice, optimizarea structurii arboretelor prin intermediul curățirilor / răriturilor, precum și lucrări posifactum (scoaterea materialului lemnos degradat) și refacerea structurii arboretelor afectate. Scopul cercetărilor este de optimizare a intensității lucrărilor de îngrijire și conducere şi adaptare a modului de aplicare a acestor lucrări în raport cu structura arboretelor tinere de fag şi gorun din cadrul BE Vidra (zona Măgura Odobești), afectate/expuse la vătămări cauzate de diferiți factori vătămători și de urmărire a evoluției acestora. S-au stabilit variante pe tipuri de lucrări și în funcție de parametrii de execuție: V1 – intensitate slabă, tehnica „de jos", cu extragerea exemplarelor dominate, cu trunchiuri depreciate și vătămări (rupturi) grave; V2 – intensitate mare, tehnica „mixtă", cu extragerea exemplarelor dominate, afectate de zăpadă/gheață, aplecate și din etajul codominant, provenite din lăstari etc.; V0 (martor) – nu s-a extras niciun exemplar. Lucrarea de curățiri, astfel concepută și aplicată în teren, este o lucrare tehnică cu caracter de selecție negativă care, în anumite situații, poate avea caracter de selecție pozitivă în arborete (existente) destinate să producă lemn de valoare. Condițiile create de factorii abiotici vătămători impune efectuarea lucrării de curățire cu intensitate mare (forte) și obligă, chiar, la eliminarea unor exemplare vătămate de dimensiuni mari, având și un caracter de lucrare specifică produselor accidentale. Nu este necesară revenirea cu același tip de lucrare până când arboretul nu trece în următorul stadiu de dezvoltare.

* Cristinel Constandache. Tel.: 0723235401; fax: +230481
Adresa de e-mail: cicon66@yahoo.com

1. INTRODUCERE

Vătămările provocate de depuneri de gheață ("freezing rain") și zăpadă, asociate cu vânt puternic, sunt consemnate, periodic, în pădurile din emisfera nordică [1-7]. În România, fenomenul a fost mai rar consemnat [8-10] dar, pe fondul schimbărilor climatice, este de așteptat ca frecvența și intensitatea acestor fenomene să crească [11-13]. În ultimii ani, s-au produs vătămări însemnate, constând în rupturi (coroană, trunchi), încovoieri, doborâturi şi dezrădăcinări în arborete de fag și fag în amestec cu cvercinee (sau rășinoase) situate, mai ales, în zonele Măgura Odobești (U.P. I și U.P. II) și Vizantea (UP IV) din Baza Experimentală Vidra a INCDS "Marin Drăcea" [14]. La Măgura Odobești, rupturile (și dezrădăcinările) s-au produs atât în arborete mature, de 80-140 ani, cât și în arborete mai tinere, cu vârste de până la 60 ani, pure (de fag) sau de amestec (fag cu gorun sau cu rășinoase). Intensitatea şi modul de manifestare a fenomenelor au fost proporțional influențate de starea şi caracteristicile structurale ale arboretelor, îndeosebi de structura pe verticală și indicele de zveltețe. În arboretele tinere, efectele distrugătoare au fost amplificate de numărul relativ mare de arbori la hectar, iar arborii rămași au, în general, trunchiuri înalte și subțiri, aplecate, uneori până la 45°. Din acest motiv, se impune conducerea prin lucrări silvotehnice adecvate structurii actuale în raport cu cea țel și monitorizarea unor astfel de arborete. Managementul arboretelor afectate de rupturi, îndoiri (încovoieri) și dezrădăcinări produse de gheață şi zăpadă se rezumă la activități preventive (promovarea compoziției optime, parcurgerea la timp cu lucrări silvotehnice, mergând până la optimizarea curățirilor şi răriturilor și la reducerea ciclului de producție al arboretelor cu risc ridicat de degradare) și cele post-factum (recoltarea materialului lemnos degradat) și refacerea structurii optime a arboretelor afectate [15-18].

Scopul cercetărilor este de optimizare a lucrărilor de îngrijire și conducere ale arboretelor afectate sau expuse la rupturi de gheață şi zăpadă în B.E. Vidra. Obiectivul principal al lucrărilor este de a îmbunătăți și adapta modul de aplicare a lucrărilor de îngrijire și conducere la caracteristicile structurale ale arboretelor, pentru a asigura rezistența - stabilitatea acestora față de acțiunea factorilor abiotici vătămători şi evoluția lor corespunzătoare. Obiectivele specifice au fost: i) evidențierea elementelor structurale cu efect negativ asupra rezistenței arborilor, respectiv asupra stabilității arboretelor; ii) evaluarea stării şi structurii arboretelor, înainte și după efectuarea operațiunilor de îngrijire - conducere.

2. MATERIALE ŞI METODE

Lucrările au fost efectuate în u.a. 36B, U.P. I Bolotești (B.E. Vidra, zona Măgura Odobești), cu o suprafață de 21,10 ha (în stadiul de dezvoltare nuieliș - prăjiniș), din care s-au executat curățiri, în 2019, pe 7,0 ha. Lucrările s-au desfășurat într-o rețea de 10 suprafețe de cercetare (9 suprafețe cu executarea curățirilor pe variante și repetiții şi o suprafață martor), amplasate în arborete tinere de amestecuri de gorun cu fag, în diferite puncte reprezentative ale zonei afectate din u.a. 36B. În teren, lucrările s-au desfășurat în următoarea ordine:

- alegerea tipurilor de arborete și alegerea suprafețelor: au fost selectate arborete de amestec - gorun și specii de amestec și ajutor în proporții semnificative (jugastru, carpen, cireș, măr pădureț, păducel, corn), pe pante relativ mici, platouri pe versanți mijlocii, cu expoziții însorite și care au fost afectate în proporție mare de fenomenele abiotice vătămătoare, arboretele fiind tinere, cu vârste cuprinse între 10-15 ani;
- stabilirea variantelor pe tipuri de lucrări și a parametrilor de execuție: s-au ales trei variante - V1 - intensitate slabă, tehnica „de jos", cu extragerea exemplarelor dominate, cu trunchiuri depreciate și vătămări (rupturi) grave, V2 - intensitate mare, tehnica „mixtă", cu extragerea exemplarelor dominate, afectate de zăpadă/gheață, aplecate și din etajul codominant, provenite din lăstari etc. şi V0 (martor) - nu s-a extras niciun exemplar;
- instalarea suprafețelor de probă și marcarea lor: suprafețele de probă (cu câte 3 repetiții pentru variantele V1, V2 + 1 repetiție pentru V0), de formă dreptunghiulară (25 m × 20 m; suprafața = 500 m^2), au fost marcate cu vopsea roșie cu specificarea numărului repetiției și a variantei;
- analiza parametrilor geomorfologici prin studiul terenurilor și prelevarea de probe de sol: în fișa de teren s-au specificat elementele geomorfologice principale - pantă, expoziție, poziție pe versant, altitudine, s-a executat câte un profil de sol secundar, de control, până la adâncimea de 50-60 cm în fiecare variantă și repetiție și s-au comparat caracteristicile morfologice și fizice ale orizonturilor edafice cu cele din Amenajamentul 2019 - U.P. I Bolotești, verificându-se dacă există diferențe majore;
- analiza parametrilor climatici utilizând datele climatice de la stațiile meteorologice apropiate și folosind concomitent aparatura meteorologică de teren din dotare: s-au înregistrat parametri meteorologici precum temperatura și precipitațiile lunare și anuale, intensitățile și direcțiile curenților de aer, de la stația climaterică Focșani și de la stația locală (mobilă) amplasată în Pepiniera Bolotești şi s-au corelat parametrii de stare ai arboretelor în care s-a intervenit cu lucrări cu caracteristicile meteorologice;
- întocmirea unor fișe de teren cu evidențierea factorilor pedoclimatici limitativi: marcarea factorilor microstaționali cu efecte negative asupra creșterii și dezvoltării arboretelor studiate în fișe tip, care cuprind și parametrii de stare a arboretelor, înainte și după execuția lucrărilor de îngrijire;
- observații şi măsurători asupra parametrilor structurali ai arboretelor înainte și după execuția lucrărilor de îngrijire cu evaluarea volumului de masă lemnoasă extras: s-au înregistrat parametrii structurali - compoziția respectiv specia și numărul de exemplare corespunzătoare pe clase de diametre, biometrici - diametrul arborilor la 1,30 și la cioată pentru cei extrași, înălțimea corespunzătoare unui diametru mediu pentru fiecare specie, iar determinarea volumului s-a făcut prin măsurarea tasonului constituit din trunchiuri și crăci din fiecare suprafață considerată suprafață de probă, conform Normelor nr. 2 [23];
- observații şi măsurători asupra structurii arboretelor după execuția lucrărilor și monitorizarea acesteia pe timpul sezonului de vegetație, prin măsurători asupra parametrilor de stare, eșalonate la intervale stabilite de timp: s-a executat un singur set de măsurători la sfârșitul sezonului de vegetație într-o singură repetiție din fiecare variantă asupra parametrilor de stare pentru arborii rămași.

La birou, datele colectate au fost centralizate într-un tabel sinoptic prin intermediul programului Microsoft Office-Excel pentru care au fost întocmite reprezentări grafice. S-au înregistrat, și evaluat prin calcule următoarele caracteristici:

- distribuția numărului de arbori (total pentru gorun, respectiv grupat pentru diverse tari), pe clase de diametre (mărime 1 cm), înainte și după intervenție;
- parametrii structurii orizontale: compoziția, numărul de arbori, desimea și densitatea, înainte și după intervenție;
- pe baza datelor meteo s-au trasat graficele corespunzătoare pentru precipitațiile căzute în perioada iulie 2018 - noiembrie 2019.

Pe baza analizei informațiilor obținute s-au făcut aprecieri asupra necesității și modului de execuție a lucrărilor de curățiri în arborete tinere afectate de vătămări cauzate de vânt și zăpadă și propuneri pentru aplicarea în teren a rezultatelor.

3. REZULTATE

Arboretul are o compoziție la vârsta actuală de 15 ani - 6Go2Ci2Dt, iar compoziția țel la vârsta exploatării de 120 ani, este 8Go2Dt, sortimentele țel fiind lemn gros și mijlociu pentru cherestea. Altitudinea este de aproximativ 300 m (260-320 m), expoziția nord-estică și panta terenului de 7°. Tipul de stațiune în care se află acest arboret este „Deluros de gorunete Bm, podzolit pseudogleizat, cu Carex pilosa - cod 5142", iar tipul de pădure este „Gorunet cu Carex pilosa - cod 5121". Tipul de sol existent face parte din clasa Luvisolurilor (argiluvisoluri), este de tipul luvosol (LV), subtipul stagnic - „brun luvic pseudogleizat - cod 2212" [19,20].

Din profilele de sol efectuate a rezultat următoarea descriere actuală a structurii morfologice a solurilor:

- s-au format pe materiale parentale formate din pietrișuri, sărace în minerale calcice şi feromagneziene;
- levigarea mineralelor argiloase şi debazificarea sunt mai intense, având drept rezultat o migrare mai intensă a coloizilor minerali şi apariția procesului de eluviere - iluviere. Argila şi hidroxizii de fier pot fi astfel antrenați de apa care se infiltrează prin porii mari necapilari din orizontul superior (după ce acesta a fost saturat cu apă până la capacitatea de câmp). În straturile inferioare de sol relativ uscate, mișcarea apei gravitaționale încetează, deoarece este absorbită de porii fini capilari din aceste straturi;
- mișcarea apei de infiltrație şi deci a argilei în suspensie este favorizată în astfel de soluri care trec periodic printr-o fază de uscăciune, respectiv cele care se formează şi evoluează în climate cu veri secetoase. Vara, solul se usucă şi crapă la adâncime mare, oferind astfel căi de infiltrație a apei din precipitații în sezonul ploios care urmează. Când această perioadă umedă este restrânsă sau are cantități scăzute de precipitații, dispare caracterul de reținere a apei deasupra și în orizontul Bt; fenomenul de pseudogleizare este mult

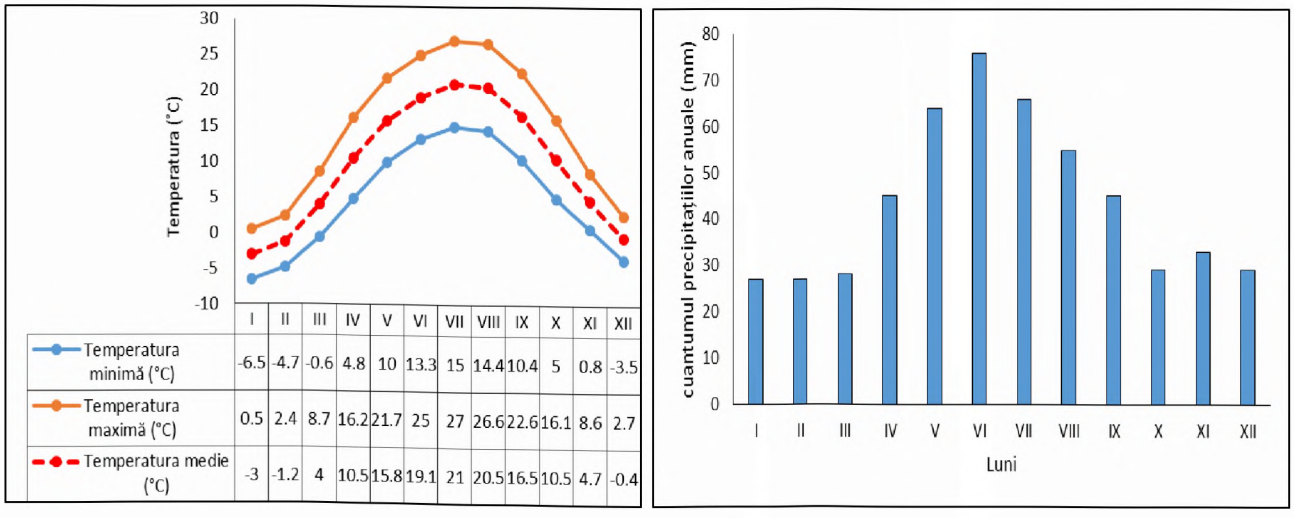
diminuat și prin aceasta și favorabilitatea de menținere a unei capacități pentru apă optimă dezvoltării arboretului tânăr existent;

- structura este grăunțoasă, slab dezvoltată în orizontul Ao, poliedrică lamelară sau fără structură în orizontul El şi prismatică bine dezvoltată în orizontul Bt. Textura este mai mult nisipo-lutoasă către lutoasă pe profil, compactitate mediu-ridicată apare la peste 60-80 cm adâncime;

- regimul aerohidric este defectuos, apa străbate ușor orizonturile superioare şi nu mai stagnează deasupra orizontului Bt, astfel încât în perioadele umede prezintă exces de apă, iar în cele uscate un deficit foarte mare de apă, fapt consemnat și prin datele meteo înregistrate la stația meteo amplasată în Pepiniera Bolotești (distanța 3 km - altitudine 200 m) (**Tabelul 1**, **Figura 1a,b**).

Tabelul 1. Valorile temperaturilor și a precipitațiilor medii lunare şi anuale la Stația meteo Bolotești. Sursa: [21]

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anuală
Temperatura medie (°C)	-3	-1.2	4	10.5	15.8	19.1	21	20.5	16.5	10.5	4.7	-0.4	9,83
Temperatura minimă (°C)	-6.5	-4.7	-0.6	4.8	10	13.3	15	14.4	10.4	5	0.8	-3.5	-
Temperatura maximă (°C)	0.5	2.4	8.7	16.2	21.7	25	27	26.6	22.6	16.1	8.6	2.7	-
Precipitații anuale (mm)	27	27	28	45	64	76	66	55	45	29	33	29	43,66



a b

Figura 1. Distribuția temperaturilor lunare (a) și a precipitațiilor (b) de la Stația meteo Bolotești. Sursa: [21]

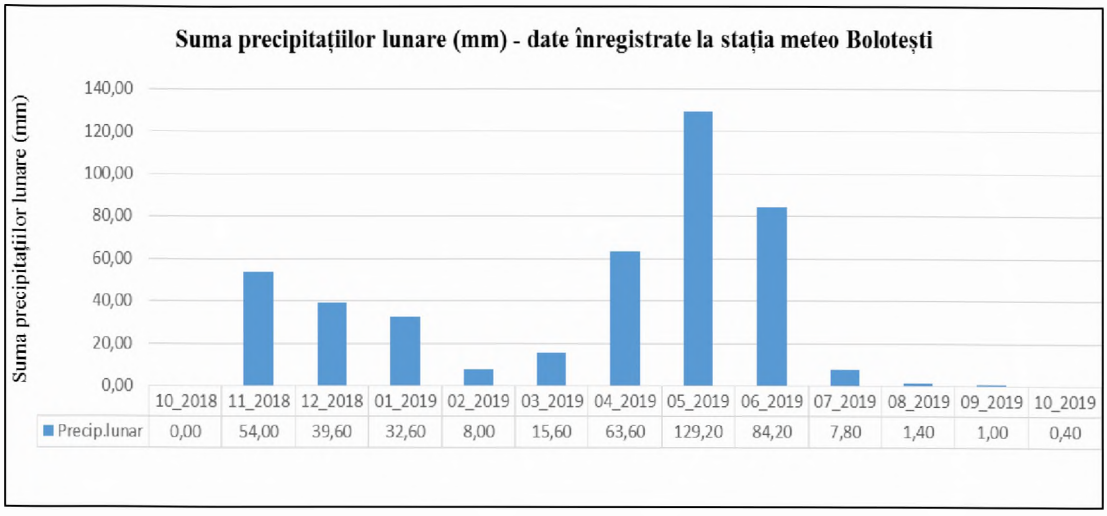


Figura 2. Distribuția precipitațiilor lunare în perioada octombrie 2018 - octombrie 2019. Sursa [21]

Din datele înregistrate din stația meteo proprie, pentru perioada octombrie 2018 - octombrie 2019, se observă un interval foarte lung (iulie - octombrie 2019) extrem de secetos (**Figura 2**). În aceste condiții, în arboretul studiat, competiția în subteran a sistemelor radicelare intraspecifice este foarte mare, gradul de sustenabilitate a unui număr mare de exemplare este mult diminuat față de condițiile normale de aprovizionare cu apă, iar competiția interspecifică este ridicată, fiind favorizate speciile cu grad mai ridicat de adaptabilitate și cu dimensiuni mai reduse, în primul rând, arbuștii (corn, măceș, păducel), iar apoi, speciile de ajutor (arțar tătărăsc, jugastru). Astfel, parametrii de execuție a curățirilor trebuie să se îndrepte către o intensitate mai ridicată, cu extragerea unui număr mai mare de exemplare atât din speciile principale - gorun și de amestec (cireș ș.a.), şi mai ales, spre reducerea proporțională și a numărului de specii arbustive și concurente în porțiunile în care stânjenesc dezvoltarea gorunului.

În concluzie, ca factori pedoclimatici limitativi enumerăm:

- textura nisipo-lutoasă și lutoasă în primii 40-60 cm și conținutul mai mare de argilă în orizonturile sub 60-80 cm;
- reducerea umidității în sol sub capacitatea de aprovizionare optimă cu apă a majorității exemplarelor din speciile principale și de amestec;
- umiditate scăzută în sol corelată cu cantitate redusă de precipitații în majoritatea anului și, mai cu seamă, în sezonul de vegetație, de aproximativ 7-8 luni;

Evaluarea structurii arboretului a cuprins două etape, desfășurate înainte și după execuția lucrărilor de curățiri efectuate în două variante (V1, V2) plus martorul în care nu s-a intervenit (V0) și anume:

- cu intensitate slabă - V1, în care s-au extras următoarele volume de masă lemnoasă, în cele trei suprafețe de probă de 500 m²: R1=0,175 m³, R2=0,225 m³, R3=0,200 m³, extragerile având caracter „de jos" cu eliminarea exemplarelor slab conformate, vătămate, dar numai din categoria „dominate", sub plafonul coronamentului;

- cu intensitate mare - V2, în care s-au extras: R1=0,750 m³, R2=0,825 m³, R3=0,690 m³, lucrarea având un caracter mixt, cu extragerea exemplarelor rău conformate sau vătămate (trunchiuri rupte, doborâte, aplecate, arbori dezrădăcinați parțial) din toate clasele Kraft.

Starea arboretului este prezentată în imagini (**Figura 3**), prin valorile parametrilor structurali (**Tabelul 2**) și grafic, prin distribuția numărului de exemplare pe clase de diametre, înainte de intervenție (**Figura 5, Figura 8a, Figura 9, Figura 12a**). Același arboret, după intervenție (curățiri), este prezentat în **Figura 4, Tabelul 5** și graficele din **Figura 6, Figura 8b, Figura 10** şi **Figura 12b**. Comparativ sunt prezentați parametrii structurali înainte și după execuția curățirilor, pentru fiecare variantă (**Tabelele 2-5**).

Figura 3. Imagini în arboret înainte de intervenții

Tabelul 2. Parametrii statistici ai diametrului de bază pentru cele două variante, în fiecare repetiție, înainte de intervenție

Parametrul statistic	Repetiția			
	1	2	3	Total
Varianta 1 - minim				
Media (mm)	63	56	62	60
Abaterea standard	23,248	26,271	29,621	27,056
Minim (mm)	29	16	14	14
Maxim (mm)	155	150	175	175
Număr de arbori	202	314	212	728
Coeficientul de variație (%)	36,845	46,810	48,072	45,352
Varianta 2 - maxim				
Media (mm)	67	59	64	63
Abaterea standard	31,484	29,260	33,639	31,348
Minim (mm)	22	10	13	10
Maxim (mm)	280	182	185	280
Număr de arbori	211	314	212	737
Coeficientul de variație (%)	46,740	49,328	52,832	49,859

Tabelul 3. Parametrii statistici ai diametrului de bază pentru cele două variante, în fiecare repetiție, după intervenție

Parametrul statistic după intervenție	Repetiția			
	1	2	3	Total
Varianta 1 - minim				
Media (mm)	68	66	73	68
Abaterea standard	23,248	23,459	26,514	23,248
Minim (mm)	29	31	32	29
Maxim (mm)	155	150	175	155
Număr de arbori	170	235	156	170
Coeficientul de variație (%)	34,009	35,763	36,521	34,009
Varianta 2 - maxim				
Media (mm)	75	76	80	77
Abaterea standard	33,072	27,978	33,440	31,323
Minim (mm)	29	31	32	29
Maxim (mm)	280	182	185	280
Număr de arbori	151	172	124	447
Coeficientul de variație (%)	44,342	36,876	41,804	40,903

a b

Figura 4. Imagini în arboret după executarea curățirilor cu diferite intensități: (a) imagini din arboret parcurs cu intervenții (curățiri) în varianta V1 intensitate slabă - moderată, (b) imagini din arboret parcurs cu intervenții (curățiri) în varianta V2 intensitate moderată - forte

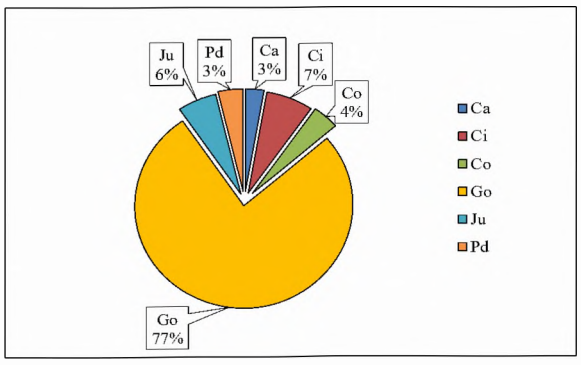


Figura 5. Compoziția arboretului înainte de curățiri - Varianta 1, cu intensitate slabă - moderată

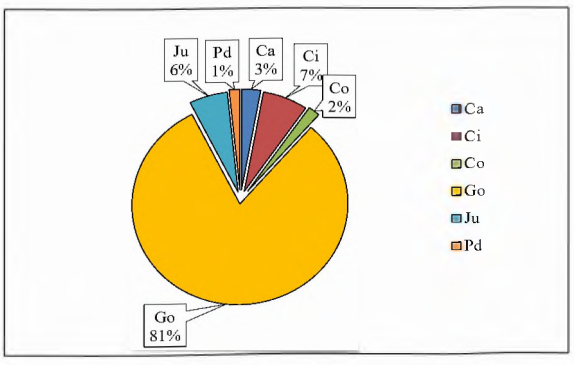


Figura 6. Compoziția arboretului după curățiri - Varianta 1, cu intensitate slabă - moderat

Tabelul 4. Numărul inițial de arbori

Specia	Numărul real	Arbori la hectar	Numărul normal	Id[a]	Gr[b]	Gn[c]	Ig[d]	%[e]
Ca	20	400	4519	0,09	2,25	15,1	0,15	2,7
Ci	51	1020	4473	0,23	3,18	12,1	0,26	7,0
Co	29	580	-			-		4,0
Go	557	11140	4473	2,49	39,33	12,1	3,25	76,5
Ju	42	840	-			-		5,8
Pd	27	540	-			-		3,7
Mj	1	20	-			-		0,1
Mr	1	20	-			-		0,1
	728	14560						100,0

Note: [a] - indicele de desime; [b] - suprafața de bază reală; [c] - suprafața de bază normală; [d] - indicele de densitate; [e] - procent de participare al speciilor.

Tabelul 5. Numărul de arbori rămași

Specia	Numărul real	Arbori la hectar	Numărul normal	Id[a]	Gr[b]	Gn[c]	Ig[d]	%[e]
Ca	16	320	3388	0,09	3,31	12,1	0,27	2,9
Ci	38	760	3138	0,24	1,99	10,4	0,19	6,8
Co	10	200	-	-	-	-	-	1,8
Go	455	9100	3138	2,89	28,39	10,4	2,73	81,1
Ju	32	640	-	-		-	-	5,7
Pd	9	180	-	-		-	-	1,6
Mj	0	0	-	-		-	-	0,0
Mr	1	20	-	-		-	-	0,2
	561	11220						100,0

Note: [a] - indicele de desime; [b] - suprafața de bază reală; [c] - suprafața de bază normală; [d] - indicele de densitate; [e] - procent de participare al speciilor.

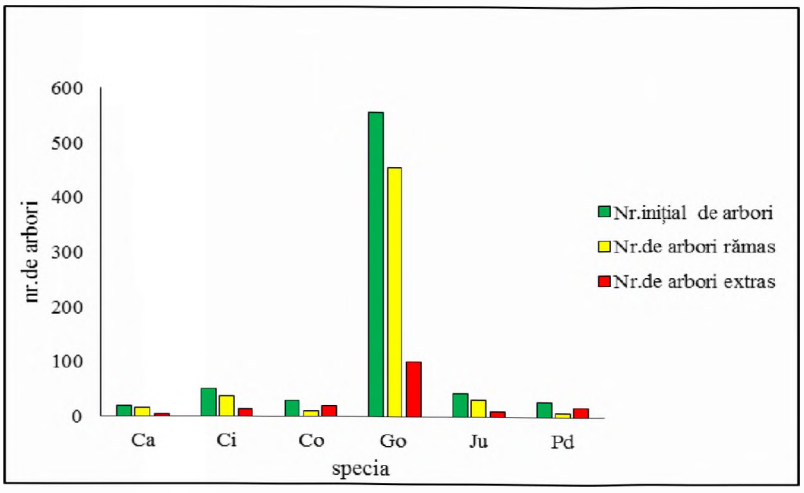


Figura 7. Numărul de arbori de la faza inițială la faza de extragere

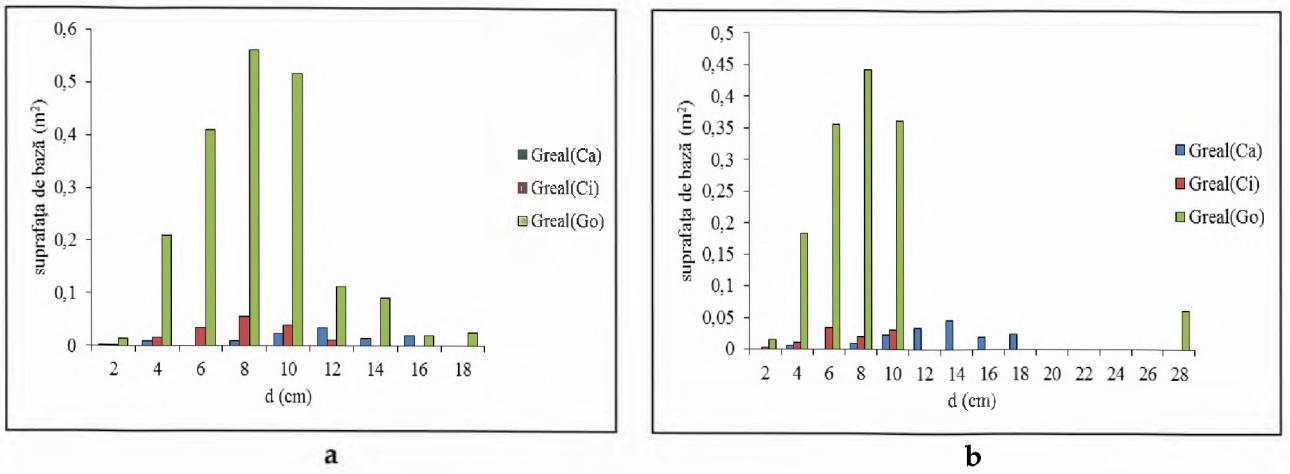


Figura 8. Distribuția suprafeței de bază pe specii (G): (a) înainte de intervenție; (b) după intervenție

Pentru varianta 1 a aplicării curățirilor, au fost analizate următoarele elemente: numărul real de arbori la ha, numărul normal de arbori din tabele de producție pe clase relative [22], indicele de desime, indicele de densitate, procentul de participare al speciilor, suprafața de bază pe specii și suprafața de bază normală. Analiza a constat în compararea a 2 etape de intervenție (înainte și după curățiri) și reducerea numărului de exemplare din speciile care au suferit vătămări înregistrate în ultimii ani. Astfel, prin intermediul curățirilor, s-a realizat un spațiu mai mare de creștere pentru speciile de valoare precum și o desime optimă corespunzătoare a arboretului existent. Prin urmare, ideea principală este aceea de a se obține o structură stabilă a arboretului prin îmbunătățirea creșterii în diametru, prin asigurarea spațiului vital de creștere precum și prin promovarea unei structuri multietajate, conferind o protecție de sus a arborilor din etajele inferioare, precum și o protecție corespunzătoare a solului prin etajul de arbuști și subarbuși.

Comparând compoziția arboretelor înainte și după curățiri, în varianta 1, cu intensitate slabă-moderată, se observă că s-a obținut creșterea procentului de participare a gorunului de la 77% la 81%, intervenția de extragere punându-și amprenta în mod deosebit pe eliminarea speciilor care au suferit vătămări (rupturi, înclinări, zdreliri etc) în arboretele cu desimea foarte mare. O proporție mai mare a speciilor extrase a fost cea specifică categoriei arbuștilor, respectiv corn și păducel, menținându-se un număr optim de exemplare care să asigure o bună protecție a solului, hrană pentru vânat, protecție laterală pentru speciile de umbră, precum și crearea de adăpost pentru unele specii faunistice sau avifaunistice. Dintre speciile principale, au fost extrase exemplarele de gorun (61% din numărul total de arbori extrași) care au prezentat vătămări în special în zona coletului, precum și aplecări (înclinări) ale exemplarelor cu înălțimi mari, si cu un coeficient de zveltețe supraunitar (>1). Făcând o comparație între numărul de arbori real la ha și numărul normal extras din tabelele de producție (înainte de intervenție), valorile reale nu au depășit valorile normale (în ansamblu), însă o excepție s-a înregistrat în cazul gorunului, care prezintă o desime mult mai mare comparativ cu celelalte specii de cireș, corn, jugastru, păducel. Acest lucru a implicat și o creștere a indicelui de desime (Id) exprimat ca raport între numărul real și numărul normal de arbori la hectar, fiind mult peste 1 (2,49) precum și o creștere a indicelui de densitate (Greal/Gnormal) având valoarea de 3,25, evidențiind o creștere semnificativă a suprafeței de bază.

Referitor la suprafața de bază pe specii, așa cum se observă în graficele precedente (**Figura 8a,b**), aceasta este reprezentativă în cazul gorunului datorită valorilor mari înregistrate ale suprafețelor de bază unitare (gi în m^2) din categoriile de diametre mijlocii. De asemenea, dacă trasăm o curbă imaginară a valorilor obținute (**Figura 8a**), putem deduce că distribuția suprafețelor de bază (Greal) pentru specia gorun este de tip Charlier, cu o asimetrie de dreapta, ceea ce evidențiază o structură mult mai stabilă decât în cazul celorlalte specii. Datorită numărului mare de arbori înregistrat în categoriile de diametre 6, 8 și 10, a fost necesară diminuarea numărului de arbori prin varianta 2, cu o intensitate moderată-forte, fiind menținut un număr optim de arbori care să asigure, în timp, țelul de gospodărire care i-a fost atribuit arboretului.

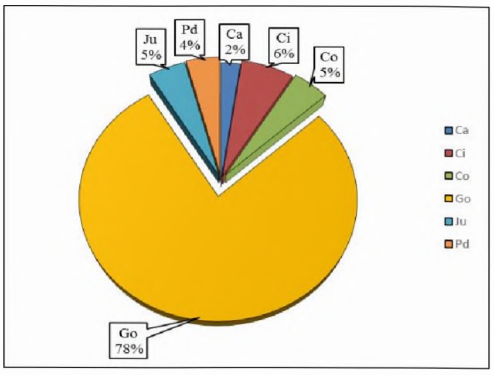


Figura 9. Compoziția arboretului înainte de curățiri - Varianta 2, cu intensitate moderată – forte

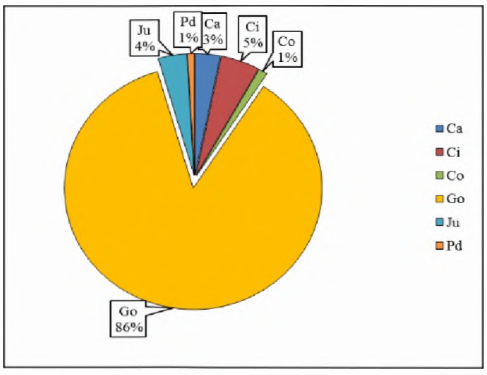


Figura 10. Compoziția arboretului după curățiri - Varianta 2, cu intensitate moderată – forte

Tabelul 6. Numărul inițial de arbori (înainte de curățirea moderată-forte)

Specia	Numărul real	Arbori la hectar	Numărul normal	Id[a]	Gr[b]	Gn[c]	Ig[d]	%[e]
Ca	17	340	4519	0,075	2,74	15,1	0,18	2,3
Ci	47	940	4473	0,210	3,98	12,1	0,33	6,4
Co	33	660	-			-		4,5
Go	574	11480	4473	2,567	46,73	12,1	3,86	77,9
Ju	33	660	-			-		4,5
Pd	30	600	-			-		4,1
Mj	2	40	-			-		0,3
Mă	1	20	-			-		0,1
	737	14740						100,0

Note: [a] - indicele de desime; [b] - suprafața de bază reală; [c] - suprafața de bază normală; [d] - indicele de densitate; [e] - procent de participare al speciilor.

Într-o altă suprafață de probă a fost aplicată o curățire cu intensitate moderată-forte, acesta reprezentând Varianta 2, care spre deosebire de Varianta 1, prezintă o intensitate mai mare a extragerii din toate speciile componente, fiind o intervenție aplicată atât pentru arborii din plafonul superior cât și a celor din plafonul inferior, constituit fie din specii arborescente de ajutor de mărimea a II-a (carpen, cireș, jugastru) fie din specii arbustive de păducel și corn. Ca și în cazul precedent, s-a urmărit promovarea unei structuri optime atât pe orizontală cât și pe verticală a arboretului,

precum și stimularea creșterilor în diametru (reducerea indicelui de zveltețe) a gorunului și a cireșului.

Tabelul 7. Numărul de arbori rămași (după curățirea moderată-forte)

Specia	Numărul real	Arbori la hectar	Numărul normal	Id[a]	Gr[b]	Gn[c]	Ig[d]	%[e]
Ca	14	280	3388	0,08	2,72	12,1	0,22	3,1
Ci	22	440	3138	0,14	2,96	10,4	0,29	4,9
Co	5	100	-	-		-	-	1,1
Go	385	7700	3138	2,45	40,41	10,4	3,89	85,9
Ju	16	320	-	-		-	-	3,6
Pd	4	80	-	-		-	-	0,9
Mj	1	20	-	-		-	-	0,2
Mă	1	20	-	-		-	-	0,2
	448	8960						100,0

Note: [a] - indicele de desime; [b] - suprafața de bază reală; [c] - suprafața de bază normală; [d] - indicele de densitate; [e] - procent de participare al speciilor.

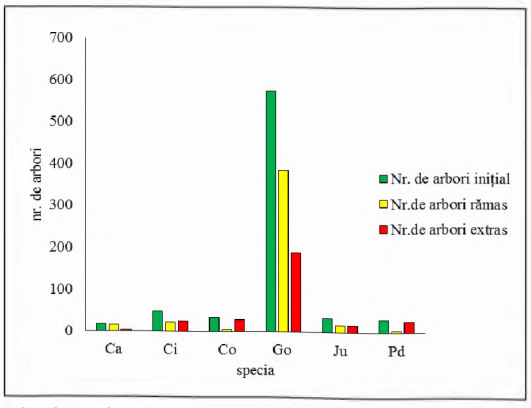
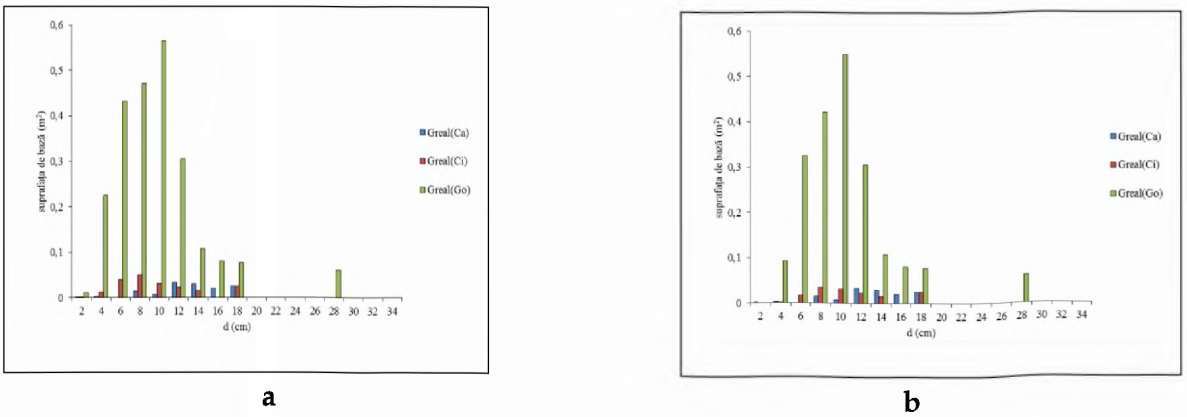


Figura 11. Numărul de arbori de la faza inițială la faza de extragere



a b

Figura 12. Distribuția suprafeței de baza pe specii (G): (a) înainte de intervenție; (b) după intervenții (curățire moderat-forte)

Datorită desimii inițiale foarte mari, speciile tolerante față de lumină au înregistrat înălțimi mari și diametre mici, fiind un caz foarte des întâlnit în arboretele de amestec, unde competiția față de lumină reprezintă un element de primă urgență. Acest lucru implică o creștere a indicelui de zveltețe peste valoarea 1 și implicit o stabilitate și o rezistență slabă a arboretului, fiind predispus la acțiuni distructive ale factorilor abiotici vătămători, așa cum s-a întâmplat și în cazul arboretelor din zona Măgura Odobești.

Scopul lucrărilor de curățire este de a elimina exemplarele rău conformate, copleșitoare (concurente) sau cu coroana înghesuită ori din specii nedorite, astfel încât să se obțină îmbunătățirea calității, creșterii și compoziției arboretului prin menținerea arborilor din clasele superioare de calitate, din specii de valoare (Go, Ci) și din specii de ajutor. Ca și în cazul Variantei 1, numărul de arbori real la ha de gorun a fost inițial aproape de trei ori mai mare față de numărul normal, din tabelele de producție (numărul real = 11480/ha, iar numărul normal = 4473/ha). Acest aspect a condus la obținerea unui indice de desime (Id) de 2,56 și a unui indice de densitate de 3,86 (Ig), în cazul gorunului. După extrageri, în cazul gorunului, indicele de desime (Id) s-a diminuat cu 11%, datorită intervenției forte în jurul claselor Kraft inferioare sau a diametrelor inferioare. Indicele de densitate (Ig) se menține în jurul valorii obținute în faza inițială, în cazul gorunului, diferențele fiind nesemnificative.

Comparativ cu prima variantă, numărul arborilor de gorun de extras este semnificativ mai mare (189 față de 102 arbori), datorită vătămărilor cauzate de factorii abiotici care au produs modificări de formă (aplecări, încovoieri) ale exemplarelor de gorun. În etajul arbuștilor, s-a menținut cornul în proporții mai mari decât în cazul precedent, diferența fiind de +3,4%. În ceea ce privește suprafața de bază pe specii, s-au înregistrat diferențe la clasele de diametre 4, 6 și 8 datorită extragerii cu intensitatea moderat-forte cu precădere asupra arborilor de gorun. Se prezintă comparativ în graficele din **Figurile 13-16**, distribuțiile reale ale numărului de arbori pe categorii de diametre (amplitudinea clasei = 1 cm), înainte de intervenție (fără curățiri) și după intervenție (după curățiri) pentru fiecare repetiție și respectiv variantă. S-a luat în considerare separat, specia gorun și separat, celelalte specii de amestec și ajutor.

Datorită structurii arboretului, lucrarea silvotehnică a avut un caracter de curățire întârziată, fiind prima de acest tip executată, ceea ce a favorizat major efectul factorilor vătămători (vântul, zăpada, ploaia cu gheață s.a.). Vătămările s-au produs asupra trunchiurilor arborilor și anume: rupturi, încovoieri, dezrădăcinări, doborâturi, fiind afectate, în proporție de 60%, exemplare din toate speciile, în special, cu diametre cuprinse între 2-8 cm.

În varianta cu intensitate slabă, s-au extras în medie 4,0 m^3/ha, conform măsurătorilor pe tasoane din suprafețele de probă: R1=0,175 m^3, R2=0,225 m^3, R3=0,200 m^3. Observațiile și măsurătorile efectuate înainte și după curățiri au evidențiat următoarele aspecte tehnice de execuție:

- având un caracter de extragere negativă, lucrarea s-a axat pe extragerea exemplarelor din categorii mici de diametre (până în 6-8 cm); dacă la gorun s-au extras o proporție de până la 70% din exemplarele din astfel de categorii, la celelalte specii s-a ajuns până la 100%;
- exemplarele din speciile de amestec și ajutor cu diametre mici s-au aflat majoritar în categoria exemplarelor dominate, ocupând în cea mai mare parte spațiul vital de creștere al speciilor de viitor (gorun), lucrarea având un caracter de curățire întârziată;

- din exemplarele cu diametre mai mari de 5 cm (dar nu mai mult de 8 cm) s-au extras circa 3-5% și numai exemplarele rupte sau doborâte;

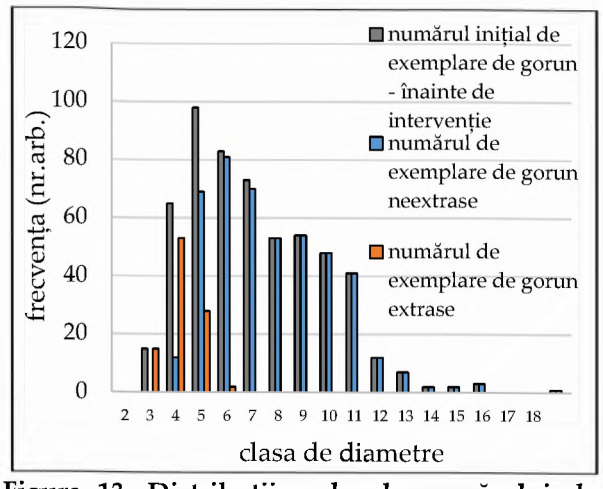

frecvența (nr.arb.)
clasa de diametre
numărul inițial de exemplare de gorun - înainte de intervenție
numărul de exemplare de gorun neextrase
numărul de exemplare de gorun extrase

Figura 13. Distribuții reale ale numărului de exemplare de gorun pe clase de diametre - curățiri cu intensitate mică

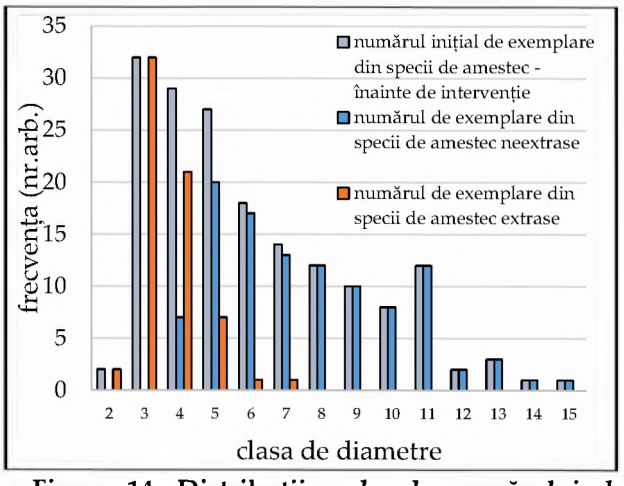

frecvența (nr.arb.)
clasa de diametre
numărul inițial de exemplare din specii de amestec - înainte de intervenție
numărul de exemplare din specii de amestec neextrase
numărul de exemplare din specii de amestec extrase

Figura 14. Distribuții reale ale numărului de exemplare din specii de amestec și ajutor pe clase de diametre - curățiri cu intensitate mică

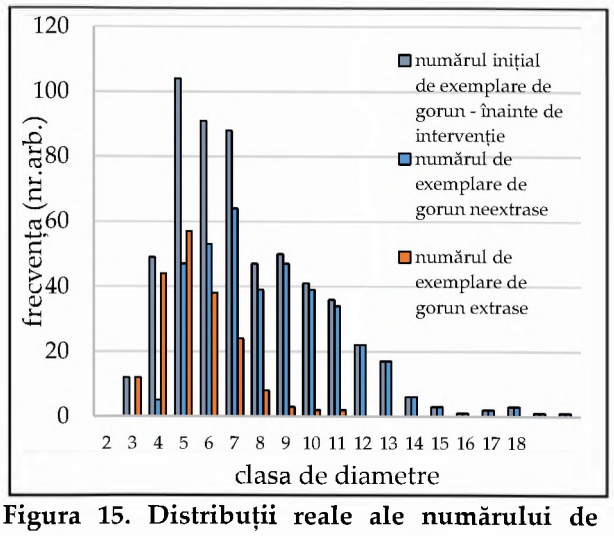

frecvența (nr.arb.)
clasa de diametre
numărul inițial de exemplare de gorun - înainte de intervenție
numărul de exemplare de gorun neextrase
numărul de exemplare de gorun extrase

Figura 15. Distribuții reale ale numărului de exemplare de gorun pe clase de diametre - curățiri cu intensitate mare

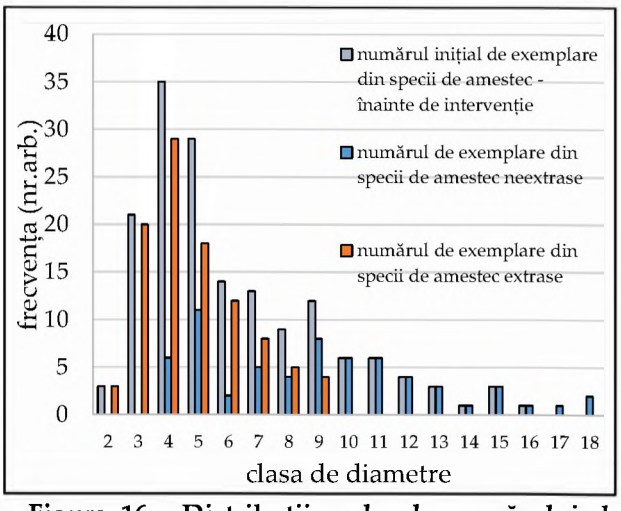

frecvența (nr.arb.)
clasa de diametre
numărul inițial de exemplare din specii de amestec - înainte de intervenție
numărul de exemplare din specii de amestec neextrase
numărul de exemplare din specii de amestec extrase

Figura 16. Distribuții reale ale numărului de exemplare din specii de amestec și ajutor pe clase de diametre - curățiri cu intensitate mare

- s-a intervenit mai ales asupra exemplarelor din celelalte specii de amestec și ajutor cu un raport de 65 exemplare extrase / 106 exemplare neextrase (în 1500 m²), 38% din numărul inițial înainte de intervenție;
- pentru gorun, raportul este de 101 exemplare extrase / 455 exemplare neextrase (pe suprafața de 1500 m²) respectiv, 18% din numărul inițial;
- înălțimea medie a exemplarelor rămase, situate în clasele superioare Kraft, este de aproximativ 9,4 m la gorun, 9,2 m la cireș, 9,1 m la carpen și de 8,0 m la jugastru.

Lucrarea executată în astfel de parametri este o lucrare des practicată din motivul principal de a nu se extrage un volum de masă lemnoasă mare care în concepția actuală trebuie valorificată. În plus, este obligatorie revenirea după 2-4 ani, pe aceeași suprafață cu o lucrare asemănătoare. Rezultatele unor astfel de practici se regăsesc în menținerea mai multor exemplare în plafonul superior al coronamentului (indici de zveltețe prea mari şi arbori cu coroane înghesuite), vulnerabile la acțiunea vântului și, în același timp, în menținerea unui număr prea mare de exemplare la ha pentru sustenabilitatea dată de condițiile pedostaționale (rezervă de apă și troficitate scăzută a solului în condițiile actuale climatice cu secete prelungite în sezonul de vegetație și chiar în cel din afara acestuia).

În varianta cu intensitate forte s-au extras în medie 15 m^3/ha, conform măsurătorilor pe tasoane din suprafețele de probă: R1=0,750 m^3, R2=0,825 m^3, R3=0,690 m^3. Observațiile și măsurătorile efectuate înainte și după curățiri au evidențiat următoarele aspecte tehnice de execuție:

- chiar dacă a avut inițial un caracter de extragere negativă cu eliminarea exemplarelor din etajul dominat al coronamentului, lucrarea a avut în final un caracter mixt prin eliminarea tuturor exemplarelor vătămate (din toate categoriile existente: trunchiuri rupte, aplecate, dezrădăcinate și arbori doborâți);
- eliminând exemplarele vătămate s-au diminuat și numărul de arbori dominanți și codominanți, din clasele de diametre 8-11 cm pentru gorun, respectiv 7-9 cm pentru celelalte specii;
- s-au eliminat proporțional și numărul de arbori codominanți, lăsând posibilitatea exemplarelor valoroase din plafonul superior să își dezvolte concomitent și creșterile în diametru;
- s-a intervenit mai ales asupra exemplarelor din specii de amestec și ajutor cu un raport de 100 exemplare extrase / 63 exemplare neextrase (pe suprafața de 1500 m^2), respectiv 61% din numărul inițial înainte de intervenție;
- pentru specia gorun raportul este de 190 exemplare extrase (33% din numărul inițial) / 384 exemplare neextrase (pe suprafața de 1500 m^2);
- înălțimea medie a exemplarelor rămase, din clasele superioare Kraft este: 9,80 m la gorun, 10,20 m la cireș, 9,60 m la jugastru și 8,80 m la carpen.

Lucrarea astfel concepută și aplicată în teren este o lucrare tehnică cu caracter de selecție negativă care în anumite situații poate avea caracter de selecție pozitivă în arborete (existente) destinate să producă lemn de valoare ce corespunde cerințelor date de definiția lucrărilor de curățire și anume se execută în „scopul îmbunătățirii calității, creșterii și compoziției arboretului, prin extragerea arborilor ... care nu corespund țelurilor de gospodărire și exigențelor ecologice" [23, 24]. Condițiile create de factorii abiotici vătămători au impus efectuarea lucrării de curățire cu intensitate mare (forte) și a obligat eliminarea unor exemplare vătămate de dimensiuni mari, având și un caracter de lucrare specifică produselor accidentale. Nu este necesară revenirea cu același tip de lucrare până când arboretul nu trece în următorul stadiu de dezvoltare.

4. CONCLUZII

Intervenția cu intensitate mai slabă (prin care au fost extrași 22,94% din numărul de arbori) a avut ca scop reducerea numărului de exemplare din speciile care au suferit vătămări. Intervenția cu intensitate moderată-forte (prin care au fost extrași 39,21% din numărul de arbori) a avut ca scop eliminarea exemplarelor vătămate din toate categoriile. Condițiile create de factorii abiotici vătămători impune efectuarea lucrării de curățire cu intensitate mare (forte) și obligă, chiar la eliminarea unor exemplare vătămate de dimensiuni mari, având și un caracter de lucrare specifică produselor accidentale. Prin intermediul curățirilor de intensitate moderată - forte, se asigură un spațiu mai mare de creștere pentru speciile de valoare, precum și o desime optimă corespunzătoare arboretului existent. Lucrarea de curățiri, astfel concepută și aplicată în teren, este o lucrare tehnică cu caracter de selecție negativă care, în anumite situații, poate avea caracter de selecție pozitivă în arborete (existente) destinate să producă lemn de valoare, ce corespunde cerințelor date de definiția lucrărilor de curățire care se execută în „scopul îmbunătățirii calității, creșterii și compoziției arboretului, prin extragerea arborilor ... care nu corespund țelurilor de gospodărire și exigențelor ecologice".

FINANȚARE - MULȚUMIRI

Lucrările au fost finanțate prin asistența tehnică P17/2019 - Aplicarea lucrărilor de îngrijire și conducere ale arboretelor expuse factorilor vătămători în BE Vidra, din cadrul Programului lucrărilor de asistență tehnică în Baze proprii al INCDS „Marin Drăcea". Mulțumim personalului tehnico-ingineresc al Bazei experimentale Vidra care a participat nemijlocit la efectuarea lucrărilor de teren.

REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT

Title: *Experimental tending operations in young stands affected by abiotic factors from the Experimental Station Vidra*

Introduction: *Management of forests affected by abiotic factors (ice, snow, wind) in some specific stand conditions (dense stands non-operated with tending operations) supposes preventive actions (ensuring the optimal composition, adopting proper plantation schemes), carrying on the necessary silvicultural operations in due time, optimization of the stand structure through tending operations and thinnings, as well as post-damage operations (extraction of the degraded wood) and improving the stands' structure.*

Materials and Methods: *The aim of this research was to optimize the intensity of tending (spacing) operations, to adapt the way they are implemented in relation to the structure of abiotically damaged, young beech and sessile oak stands from the Experimental Station Vidra (area of Măgura Odobești) and to monitor the evolution of these forest stands. There were designed several treatments, which were framed around the way they were implemented: V1 – low intensity, extraction "from below", which aimed at extracting the dominated individuals which were affected, V2 – high intensity, mixed extraction, which aimed at extracting the dominated individuals affected by snow and ice, bended, as well as the extraction of co-dominated individuals which were not regenerated by seed and V0 (control) – no individuals were extracted.*

Results, Discussion and Conclusions: *The extraction was planned and applied in the field as an intervention aiming at a negative selection which, in some conditions, can be characterized as an intervention aiming at a positive*

selection in those stands which fulfill the function of producing high-value wood. The conditions brought by the abiotically damaging factors require the implementation of tending operations at higher intensities. Accordingly, they may require the extraction of some larger individuals which were affected by abiotic factors; therefore, they may be seen as salvage logging operations. There is not necessary to implement the same type of operations until the forest stand reaches the next development stage.

Keywords: *Young stands, disturbance, sessile oak, beech, tending operations.*

REFERINȚE

1. Melancon S., Lechowicz M.J., 1987: Differences in the damage caused by glaze ice on condominant Acer saccharum and Fagus grandifolia. Canadian Journal of Botany, 65(6), 1157–1159.
2. Seischab F., Bernard J.M., Eberle M.D., 1993: Glaze storm damage to western New York forest communities. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 120(1), 64–72.
3. Rebertus A., Shifley S.R., Richards R.H., Roovers L.M., 1997: Ice storm damage to an old-growth oak–hickory forest in Missouri. American Midland Naturalist, 137(1), 48–61.
4. Smith K., Shortle W.C., 2003: Radial growth of hardwoods following the 1998 ice storm in New Hampshire and Maine. Canadian Journal of Forest Research, 33(2), 325–329.
5. Weeks B., Hamburg S.P., Vadeboncoeur M.A., 2009: Ice storm effects on the canopy structure of a northern hardwood forest after eight years. Canadian Journal of Forest Research 39, 1475-1483
6. Nock C., Greene D., Delagrange S., Follett M., Fournier R., Messier C., 2013: In Situ Quantification of Experimental Ice Accretion on Tree Crowns Using Terrestrial Laser Scanning. PLoS ONE 8(5), e64865.
7. Zhu L., Zhou T., Chen B., Peng S., 2015: How does tree age influence damage and recovery in forests impacted by freezing rain and snow? Science China Life Sciences 58(5), 472-479.
8. Simionescu A., Chira D., Mihalciuc V., Ciornei C., Tulbure C., 2012: Starea de sănătate a pădurilor din România din perioada 2001-2010. Editura Muşatinii, Suceava, 483-484, 492, 512.
9. Lupu I., Untu S., Cristea A., 2014: Depuneri de gheață în pădurea Bârnova, județul Iași. Revista de Silvicultură și Cinegetică, 19 (35), 99-104.
10. Nicolescu V., Capraru E., Stroe I.M., Ostafi M.F., Barti M.E., 2015: Silviculture of european beech – dealing with threats and uncertainties. In Ayan S (ed): The 10th International Beech Symposium. IUFRO WP 1.01.07 "Ecology and Silviculture of Beech" & 1.01.00 "Temperate and Boreal Silviculture", 1-6 September, 201539, Kastamonu University, Turkey, 39-41.
11. Cheng C., Li G., Auld H., 2011: Possible impacts of climate change on freezing rain using downscaled future climate scenarios: updated for eastern Canada. Atmosphere-Ocean, 49(1), 8-21.
12. Barbu I., Curcă M., Barbu C., Ichim V., 2016: Adaptarea pădurilor României la schimbarile climatice. Ed. Silvică.
13. Decuyper M., Chávez R.O., Čufar K., Estay S.A., Clevers J.G., Prislan P., Gričar J., Črepinšek Z., Merela M., Martin de L., Serrano R.N., Martinez del Castillo, E., Danaë M.A., Bongers F., Herold M., SassKlaassend U., 2020: Spatio-temporal assessment of beech growth in relation to climate extremes in Slovenia–An integrated approach using remote sensing and tree-ring data. Agricultural and Forest Meteorology, 287, 107925.

14. Constandache C., Dincă L., Popovici L., Bragă C., Blaga T., 2018: The effect of climatic changes over some Romanian forest ecosystems. 18th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2018. Proceedings Soils, Forest Ecosystems, Marine and ocean ecosystems, 18(3.2), 941-948.

15. Petrescu L, 1971. Îndrumător pentru lucrările de îngrijire a arboretelor. Editura Ceres, Bucureşti.

16. Niţescu C., Achimescu C., 1979: Tehnica culturilor silvice – Lucrări de îngrijire şi conducere a pădurilor. Editura Ceres, Bucureşti.

17. Norma 1, 2000. Norme tehnice nr. 1 privind compoziţii, scheme şi tehnologii de regenerare a pădurilor şi de împădurire a terenurilor degradate. MAPPM.

18. Beach R. H., Sills E. O., Liu T. M., Pattanayak S., 2010: The influence of forest management on vulnerability of forests to severe weather. In: Pye, John M.; Rauscher, H. Michael; Sands, Yasmeen; Lee, Danny C.; Beatty, Jerome S., tech. eds. 2010. Advances in threat assessment and their application to forest and rangeland management. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-802. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest and Southern Research Stations: 185-206, 802, 185-206.

19. Zaharescu V., 2019: Amenajamentul silvic UP I, BE Vidra, INCDS „Marin Dracea".

20. Zaharescu V., Miloș D., 2019: Amenajamentul silvic UP II, BE Vidra, INCDS „Marin Dracea".

21. Date climatice de la Stația meteo Bolotești. Disponibil online la: https://en.climate-data.org/europe/romania/vrancea/bolotesti-340579/ -

22. Giurgiu V., Drăghiciu D., 2004: Modele matematico-auxologice și tabele de producție pentru arborete. Editura Ceres, Bucureşti, 607.

23. Norma 2, 2000. Norme tehnice nr. 2 pentru îngrijirea și conducerea arboretelor. MAPPM.

24. Norma 3, 2000. Norme tehnice nr. 3 pentru alegerea şi aplicarea tratamentelor. MAPPM.

Revista Pădurilor 136(2) (2021) 001-046

Revista Pădurilor

disponibil online la: www.revistapadurilor.com

SPECIA MYOSOTIS DISCOLOR PERS. (BORAGINACEAE) IDENTIFICATĂ PENTRU PRIMA OARĂ ÎN JUDEȚUL BRAȘOV

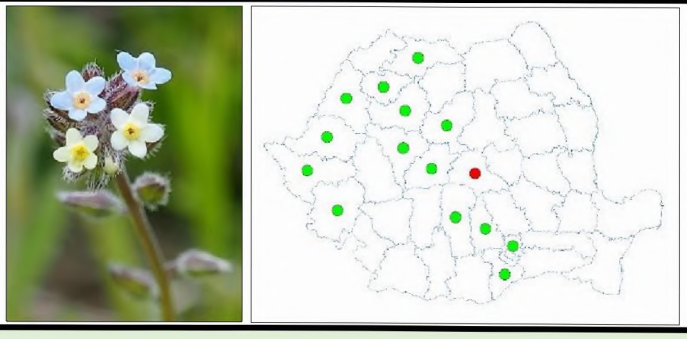
Bogdan Banu[a], Paul Jitaru[a], Marco Algasovschi[a], Dénes Fazakas[a], Radu Comanici[a], Avram Cicșa[a], Gheorghe Vlad[a], Dragoș Miloș [a], Gabriel Lazăr[a*]

[a]SCDEP Brașov, INCDS "Marin Drăcea", Cvartalul Florilor 2, bl. 2, sc. A, ap. 3, Râșnov 505400, România, bogdanbanu84@gmail.com (B.B.); pool_jit@yahoo.com (P.J.); algasovschimarco@yahoo.com (M.A.); csendes12@yahoo.com (D.F.); comaniciradu@yahoo.ro (R.C.); cicsa_avram@yahoo.co.uk (A.C.); vlad.bogdan16@yahoo.com (G.V.); milos.dragos@yahoo.ro (D.M.); gabi_e_la@yahoo.com (G.L.).

REPERE

- Specia *Myosotis discolor* este protejată.
- Datele cu privire la răspândirea acesteia în România sunt limitate.
- *Myosotis discolor* a fost identificată şi în judeţul Braşov.

REZUMAT GRAFIC



INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:
Manuscris primit la: 15 martie 2021
Primit în forma revizuită: 28 mai 2021
Acceptat: 28 mai 2021
Număr de pagini: 8 pagini.

Tipul articolului:
Comunicare

Editor: Stelian Alexandru Borz

Cuvinte cheie:
Myosotis discolor
Plantă în România
Prima menționare din județul Brașov
Măsuri de conservare

REZUMAT

Myosotis discolor este o plantă foarte rară, inclusă în „Cartea roșie a plantelor vasculare din România" și în „Lista roșie a plantelor superioare din România", care nu a mai fost menționată până în prezent în județul Brașov. Pe lângă descrierea speciei și răspândirea generală în România, articolul prezintă principalele caracteristici staționale și ambianța cenotică în care cresc plantele identificate în apropierea localității Vad, din Depresiunea Făgărașului. Totodată sunt evaluate mărimea și starea de conservare a populației, iar la final se fac câteva scurte recomandări privind managementul și monitorizarea speciei, pe plan local.

* Gabriel Lazăr.
Adresa de e-mail: gabi_e_la@yahoo.com

1. INTRODUCERE

O legendă populară [1] povestește că după ce s-a făcut lumea s-a dat nume tuturor florilor, dar floarea de Myosotis și l-a uitat pe al ei și drept pedeapsă i s-a dat numele de „nu-mă-uita" și a fost sortită să crească doar la umbra pădurilor și zăvoaielor dese, de unde să-și strige tot timpul numele către cei care trec pe acolo și n-o văd.

Denumirea științifică a genului Myosotis L. are la bază asemănarea formei și culorii frunzelor cu urechea (otos în greaca veche) de șoarece (myos în greaca veche), iar denumirea speciei pornește de la culoarea diferită (latinescul discolor) a florilor [2]. Genul cuprinde peste 50 specii de plante, răspândite atât în emisfera nordică cât și în cea sudică [3]. În Europa sunt recunoscute 41 de specii [4], iar în România doar 13 [5].

Figura 1. Detaliu floral de *Myosotis discolor* (foto G. Lazăr)

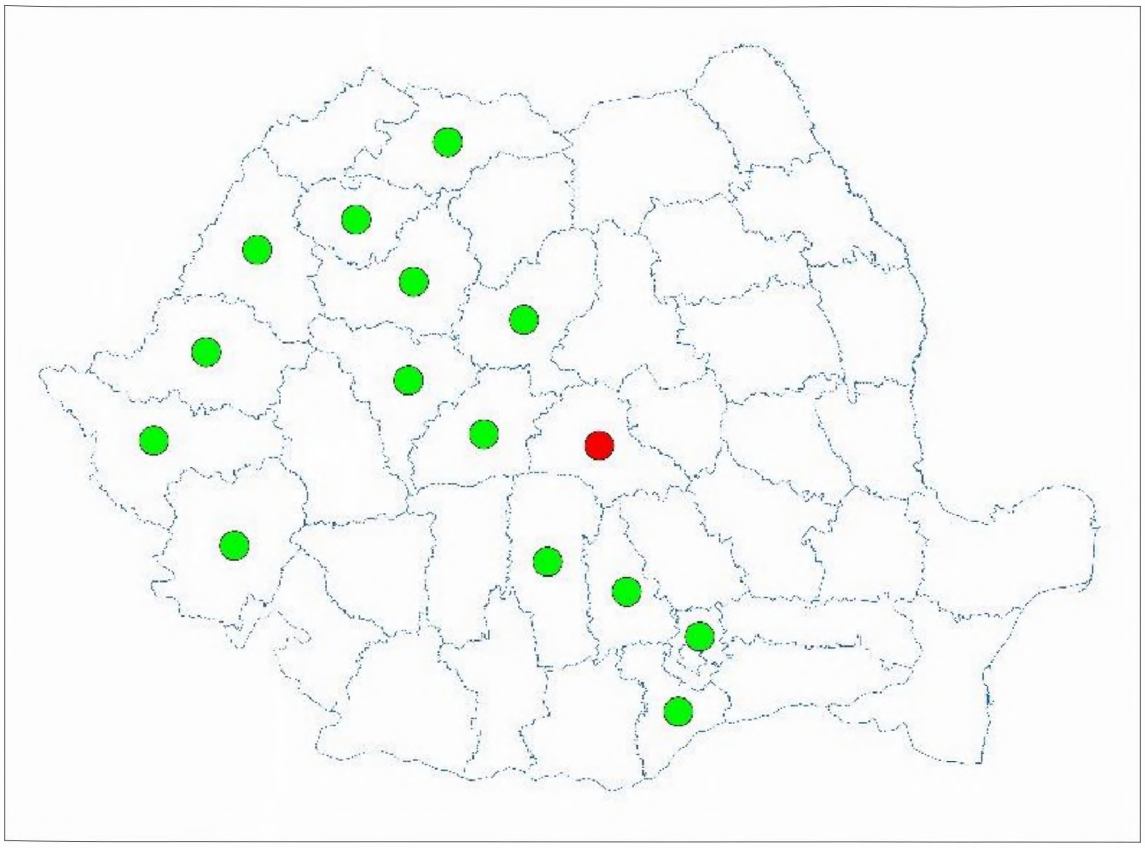


Figura 2. Harta cronologică a speciei *Myosotis discolor* în România. Legendă: verde – semnalări anterioare; roșu – semnalare nouă

Myosotis discolor (**Figura 1**) este un element central european și subatlantic, răspândit, de la vest la est, din Portugalia până în Ucraina și, de la sud la nord, din Sardinia până în Suedia [4, 6]. În România este considerată a fi o specie foarte rară, drept pentru care a fost inclusă în „Cartea roşie a plantelor vasculare din România" [6] și în „Lista roşie a plantelor superioare din România" [7].

Este o plantă ierboasă, anuală, de lumină, care poate fi întâlnită în zonele de câmpie și de deal, în general în locuri uscate (coaste pietroase, pârloage etc.) dar uneori și în lunci umede [4, 6]. Tulpina este gracilă, puțin ramificată, lungă de până la 30 cm, acoperită cu peri patenți în partea inferioară. Frunzele sunt lanceolate sau ovat lanceolate, cele bazale lungi de până la 4 cm, pe ambele fețe păroase și pe margini ciliate. Caliciul are peri patenți la bază, lacinii mai lungi decât tubul, iar la fructificare pedicelii sunt evident mai scurți decât caliciul. Florile sunt mici, cu diametrul de 1-3 mm, cu 5 petale care au la început culoare galbenă sau crem și care mai târziu se colorează în roz, violet sau albastru. Înflorirea are loc de obicei în lunile mai-iunie. Numărul de cromozomi 2n = 24 sau 72 [4, 6, 8].

Potrivit lucrărilor de specialitate, până în prezent, *Myosotis discolor* era cunoscută în România (**Figura 2**) din următoarele județe: Alba, Argeș, Arad, Bihor, Cluj, Caraș-Severin, Dâmbovița, Giurgiu, Ilfov, Maramureș, Mureș, Sălaj, Sibiu și Timiș [6, 8-10].

2. MATERIALE ŞI METODE

Pentru determinarea plantelor au fost utilizate următoarele lucrări: Flora R.P.R., vol. VII [8]; Plante vasculare din România [5]; Flora ilustrată a României [11] şi Flora Europaea, vol. 3 [4].

Pe teren au fost efectuate următoarele activităţi:

- s-au evaluat suprafața ocupată și numărul de exemplarele de Myosotis discolor;
- s-au realizat observații asupra condițiilor staționale;
- s-a amplasat un releveu fitocenotic prin care au fost determinate toate speciile de plante superioare de pe o suprafață de 100 m^2, stabilindu-se totodată şi indicele de abundență - dominanță[1] pentru fiecare dintre acestea;
- au fost stabilite coordonatele locului, cu un receptor GPS terestru.

Figura 2. Aspect din populația de *Myosotis discolor*

[1] Drept scară de apreciere a abundenței – dominanței a fost folosită cea caracteristică sistemului Braun – Blanquet, completată de Tuxen et Ellenberg (1937): 5 = 75-100%, 4 = 50-75%, 3 = 25-50%, 2 = 10-25%, 1 = 1-10%, + = 0.1-1% şi r = 0.01-0.1%.

3. REZULTATE

În cursul unor observații floristice efectuate în zona Rezervației Naturale Poienile cu Narcise din Dumbrava Vadului (situată în apropierea localității Vad din Depresiune Făgărașului), din primăvara anului 2019, a fost identificată o populație foarte numeroasă (un aspect din populație este prezentat în **Figura 3**) de Myosotis discolor, răspândită pe o suprafață de cel puțin 50 ha, la liziera pădurii ce constituie rezervația menționată, precum și pe pășunea de la nord de aceasta (**Figura 4**).

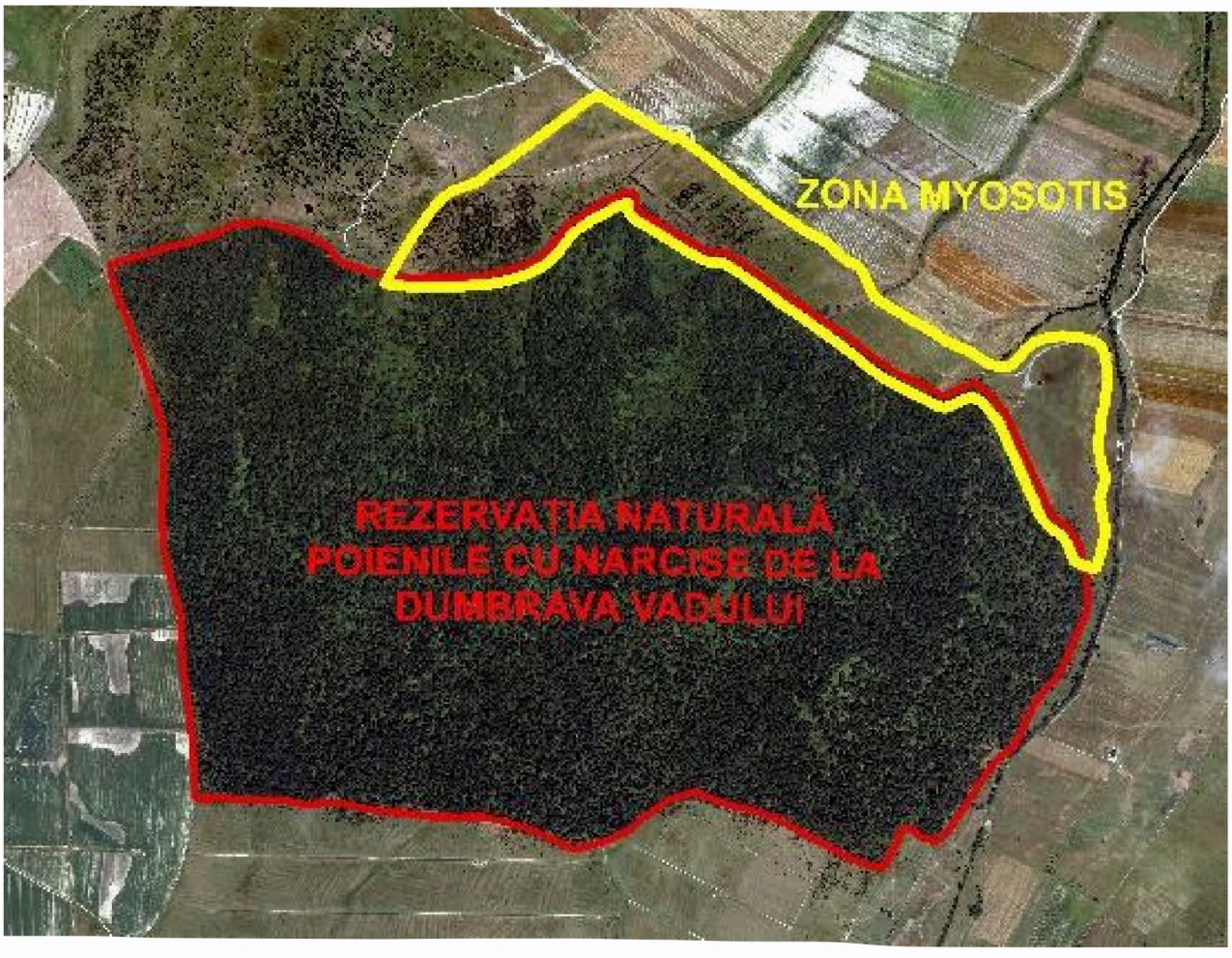


Figura 3. Zona populație de *Myosotis discolor*

Populația respectivă vegetează la altitudinea de 480-500 m, pe terenuri orizontale sau slab înclinate, pe soluri acide-puternic acide (cu pH-ul = 4-5) și destul de sărace în elemente nutritive (cu gradul de saturație în baze = 30-60%). Speciile identificate în releveul floristic amplasat, sunt prezentate în **Tabelul 1**.

Tabelul 1. Releveu floristic amplasat

Nr. crt.	Specia	Ind. Ab - Do
1	Anthoxanthum odoratum L.	3
2	Myosotis discolor Pers.	2
3	Galium verum L.	1
4	Rumex acetosella L.	1
5	Trifolium repens L.	1
6	Festuca pseudovina Hackel	+
7	Festuca valesiaca Schleicher ex Gaudin	+
8	Juncus sp.	+
9	Luzula campestris (L.) DC.	+
10	Plantago lanceolata L.	+
11	Poa angustifolia L.	+
12	Achillea millefolium L.	r
13	Ajuga genevensis L.	r
14	Betula pendula Roth	r
15	Bromus hordeaceus L.	r
16	Carex pallescens L.	r
17	Centaurea sp.	r
18	Erigeron annuus (L.) Pers.	r
19	Hieracium bauhinii Besser	r
20	Holcus lanatus L.	r
21	Lotus corniculatus L.	r
22	Lychnis flos-cuculi L.	r
23	Plantago major L.	r
24	Polygala comosa Schkuhr	r
25	Polygonum bistorta L.	r
26	Quercus robur L.	r
27	Ranunculus acris L.	r
28	Sanguisorba officinalis L.	r
29	Stachys officinalis (L.) Trev.	r
30	Thymus pulegioides L.	r
31	Veronica arvensis L.	r
32	Veronica chamaedrys L.	r
33	Veronica serpyllifolia L.	r
34	Viburnum opulus L.	r
35	Viola canina L.	r

Apreciem că starea de conservare a populației este foarte bună. Factorii de risc identificați sunt reprezentați de:

- păşunatul cu animale domestice şi amplasarea de stâne (cu tendințe de intensificare evidente observate în ultimii ani);
- schimbarea categoriei de folosință a terenurilor (reducerea suprafeței de păşune şi transformarea în arabil – fenomen observat în anul 2020);

- instalarea naturală a vegetației arbustive și arborescente (din cauza întreținerii necorespunzătoare a pășunilor);
- manifestările turistice din perioada de înflorire a narciselor (fenomen care în prezent nu are un impact semnificativ asupra populației de M. discolor).

4. DISCUŢII ŞI RECOMANDĂRI

Identificarea speciei rare *Myosotis discolor* într-un nou loc din România prezintă o importanță științifică incontestabilă, în primul rând pentru contribuția la cunoașterea mai completă a arealului de răspândire, aceasta cu atât mai mult cu cât multe dintre indicațiile anterioare sunt vechi sau foarte vechi [6]. De asemenea, merită subliniat faptul că este vorba de o populație foarte numeroasă, aflată în general într-o stare de conservare bună și care nu pare a fi predispusă unor factori perturbatori de intensitate crescută, cel puțin în viitorul apropiat, spre deosebire de restul populaților din România care sunt considerate a fi sărace în fitoindivizi [6]. Un alt plus îl constituie suprapunerea parțială a teritoriului populației cu Rezervația Naturală Poienile cu Narcise din Dumbrava Vadului (care face parte și din rețeaua ecologică Natura 2000 – ROSCI0205 Poienile cu Narcise de la Dumbrava Vadului), unde specia poate fi mai lesne ocrotită și monitorizată.

Pentru protejarea plantei, o primă măsură care se impune ar fi ca, la actualizarea planului de management al ariei naturale protejate specia să fie inclusă în lista plantelor emblematice și să se propună măsuri active de conservare pentru zona de la liziera cu *M. discolor*, prin asigurarea unor condiții favorabile de iluminare, extrăgându-se exemplarele deja instalate de subarboret, semințiș și chiar arbori tineri din specii pioniere (mesteacăn, plop tremurător).

O altă măsură ar consta în menținerea unui regim de pășunat rațional în zona de pășune cu *M. discolor*, evitându-se totodată amplasarea stânelor și supraînsămânțările și extrăgându-se la timp vegetația lemnoasă instalată. Tot în această zonă ar fi necesar să se evite schimbarea categoriei de folosință a terenurilor, din pășune în arabil. Sărbătorile câmpenești și activitățile turistice locale trebuie să fie menținute în limite rezonabile, astfel încât să nu devină factori perturbatori pentru populația de *M. discolor*.

Apreciem că ar fi foarte utile o cartare detaliată a ariei de răspândire și o evaluare cât mai amănunțită a mărimii populației de *M. discolor* de la Vad, care să constituie baza pentru o monitorizare anuală a stării de conservare și a dinamicii evoluției populației, monitorizare care este recomandabil să se efectueze în perioada de înflorire (mai-iunie). Totodată, pot fi efectuate cercetări pentru identificarea unor noi plante / grupuri / populații și în alte locuri din Depresiunea Făgărașului.

REFERINŢE

1. Butură V., 1979: Enciclopedie de etnobotanică românească. Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică.
2. Chifu T., 2006: Dicţionar etimologic de botanică sistematică. Editura Ştiinţa. Chişinău.

3. Winkworth R.C., Grau J., Robertson A.W., Lockhart P.J., 2002: The origin and evolution of the genus Myosotis L. (Boraginaceae). Molecular Phylogenetics and Evolution, 24 (2), 180-193.

4. Grau J., Merxmüller H., 2007: Myosotis L. În Tutin TG (red). Flora Europaea, vol. 3, 111-117.

5. Sârbu I., Ştefan N., Oprea A., 2013: Plante vasculare din Românie : determinator ilustrat de teren. Editura Victor B Victor.

6. Dihoru G., Negrean G., 2009: Cartea roşie a plantelor vasculare din România. Editura Academiei Române.

7. Oltean M., Negrean G., Popescu A., Roman N., Dihoru G., Sanda V., Mihăilescu S., 1994: Lista Roşie a plantelor superioare din România. în Studii sinteze, documente de ecologie, Academia Română – Institutul de Biologie.

8. Grințescu I., Nyárády E.I., 1960: Genul Myosotis L. În Săvulescu T (red pr). Flora R.P.R., vol. VII, Editura Academiei RPR, 237-254.

9. Oprea A., 2005: Lista critică a plantelor vasculare din România. Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza".

10. Negrean G., Karácsonyi C., Szatmari P.M., 2017: General description of the Sălaj Flora. Contribuții botanice, LII, 7-21.

11. Ciocârlan V., 2000: Flora ilustrată a României, Editura Ceres.

Revista Pădurilor 136(2) (2021) 001-046

Revista Pădurilor

available online at: www.revistapadurilor.com

Performance of winching operations: a case study scaled to four silvicultural systems

Iustin Marcos Ciucanu[a], Bogdan Florin Husău-Roman[a], Silviu-Valentin Oană[a], Ioan-Alexandru Leonte[a], Marina Viorela Marcu[a], Cătălin Cosmin Munteanu[b], Stelian Alexandru Borz[a,*]

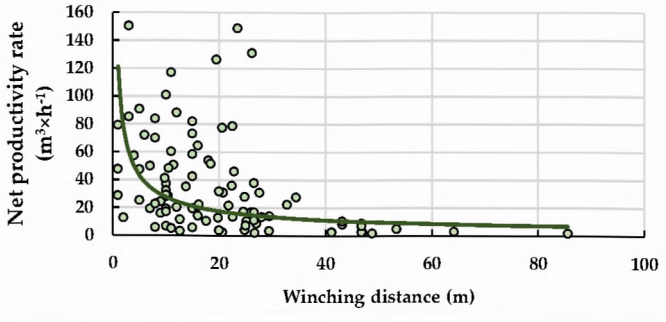
[a]Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Braşov, Şirul Beethoven 1, Braşov 500123, Romania, ciucanu.iustin777@gmail.com (I.M.C.); rhusau98@gmail.com (B.F.H.R.); bv_vali@yahoo.com (S.V.O.); alexandru.i.leonte@gmail.com (I.A.L.); viorela.marcu@unitbv.ro (M.V.M.); stelian.borz@unitbv.ro (S.A.B.).

[b]National Forest Administration - RNP ROMSILVA, Petricani Street 9A, Bucharest 023841, Romania, munteanucatalincosmin@yahoo.com.

HIGHLIGHTS

- Three skidders and four types of silvicultural systems were taken into study.
- Local conditions seem to mask the effect that relevant factors may have on the time consumption and productivity.
- Only the winching distance was found to significantly affect the time consumption.

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

Article history:
Manuscript received: 12 June 2021
Received in revised form: 13 June 2021
Accepted: 13 June 2021
Page count: 16 pages.

Article type:
Research

Editor: Stelian Alexandru Borz

Keywords:
Winching performance
Modelling
Factors
Productivity

ABSTRACT

Skidders are common in forest operations in many parts of the world, and in many regions they are used in steep terrain harvesting. An observational modelling study was carried out to estimate the time consumption and productivity of winching operations deployed in four types of silvicultural systems implemented in beech-dominated stands. Due to the local operational conditions, only the winching distance was found to be relevant and significant in explaining the variation of time consumption. For an average winching distance of ca. 20 m, a delay-free cycle time averaged ca. 6.7 minutes. Net productivity rate was estimated at ca. 18 m³ × h⁻¹. However, different delays accounted for more than 50% of the workplace time, resulting in a gross productivity rare of ca. 8 m³ × h⁻¹. The results of this study may be relevant for practice.

* Corresponding author. Tel.: +40-742-042-455.
E-mail address: stelian.borz@unitbv.ro

1. INTRODUCTION

Timber harvesting is one of the important components of the wood supply chain which aims at converting the standing timber into wood assortments, accounting this way for a first wood conversion process which is typically characterized by changes of the standing timber in terms of shape and location [1]. There are many technical options which can be used for timber harvesting operations, and their level of mechanization depends largely on factors such as the forest type, wood species, management methods, climatic conditions [2], formal and informal rules in forest operations, as well as on their institutional acceptability [3]. As a fact, the choice of given timber harvesting equipment is often affected by several factors such as those mentioned above to which are added those related to the performance in terms of cost, efficiency and productivity [1], making the forest operations highly variable around the world [4].

Timber skidding is still one of the most used operational alternatives around the world [5-7], being commonly implemented under the full tree or tree length harvesting methods [1]. However, the type and sequence of operations in timber skidding depends largely on the type of equipment used; for instance, winch skidders are commonly used in three types of operations, namely winching, which is carried out in the felling area, on-road skidding, which takes place on the roads connecting the felling area to the landing, and landing operations, which are done near the road side [*i.e.* 1,8,9]. A review of Borz [10] has characterized the performance of skidding operations by a series of variables mapped over the available literature (as of 2015), emphasizing that variables such as the skidding direction, winching distance, number of logs per turn, payload volume and on-road skidding distance were typically considered as predictors in explaining the time consumption and productivity metrics. In addition, the study of [7] has emphasized the main reasons of using skidders in Europe, which are the maximization of value recovery, occurrence of rough terrain and existence of specific regulations.

Estimation of most of the operational performance metrics is commonly done by implementing time studies [11], of which, the observational modelling ones are aiming to relate the variation of an outcome such as the time consumption and productivity to one or several independent variables [12], many of which are those from the above mentioned. Many of such studies have been implemented by traditional measurement methods such as those using a stopwatch and a pen-and-paper approach. Although new approaches were proposed to automate the activity of field data collection [13], which have been shown excellent results when dealing with other kind of operations studied under the Romanian conditions [14-21], the manual method of collecting the data is still a good option when lacking advanced or more sophisticated equipment and software, tough it requires highly-trained personnel.

Winching operations are commonly done to avoid excessive equipment use in the forest stands, preventing this way the impact on the soil [1]. They are often characterized by a substantial use of manual labor, which is done to release the cable, attach the logs to the cable and to detach them when reaching the skidder; hence they are rather difficult to monitor by automatic means and procedures currently known, though there might be some potential of integrating computer vision and other kinds of sensors so as to get reliable data from them. Many authors have found

good reasons to study the skidding operations by an integrative approach, which makes a lot of sense since the operational cycle times are often related. However, under the Romanian conditions, the approach to develop studies by separating the typical operations, at least when data analysis is in question, may be relevant due to the currently used payment system which is operation-based at least for those working under the National Forest Administration, a situation which is a remnant of the standards used in the past [22].

Accordingly, winching operations have been recently studied in the context of Romanian timber harvesting operations [23,24]. For instance, the study of [24] has emphasized that operational variables such as the winching distance, direction, slope and volume of the logs may become relevant and significant in explaining the cycle time consumption in winching operations. In contrast, the Romanian standards currently used to set payment systems are considering only the winching distance category as a factor to regulate the time consumption and productivity in winching operations at the level of three categories describing the average tree volume and two categories describing the species group [22]; most probably this situation is the result of a high variability in the time consumption which failed to relate to other factors excepting the winching distance, coupled with known modes, methods of operation and extraction intensities as of different silvicultural systems. Although this may be a good simplification (winching distance category has been given as less than 15, 15 to 50 and over 50 meters), the operational reality may be quite different, differentiating the outcomes in terms of time consumption as a function of other relevant predictors [23,24], therefore the average values given as standards in time consumption and productivity may be either under- or over-estimated for some operational conditions. On the other hand, manual operations are known to be more affected by human capability and performance, therefore, it is reasonable to find some operational variables as having a less predictive power.

Acknowledging this situation, the National Forest Administration has been financing a study to update the relevant standards of time and fuel consumption, efficiency and productivity in skidding operations. Although the project financing these activities is currently ongoing, some data has been already available to characterize the performance of winching operations deployed in beech stands under various silvicultural systems. As such, this study reports on the performance of the winching operations in mature beech-dominated stands. While the collected data covered both selective, uniform selective and salvage cuts, being collected in several forest compartments and for several skidders and operators, the data was treated as a single, general sample to include the variability given by the workers' experience, silvicultural systems and operational conditions.

Therefore, the aim of this study was to estimate the time consumption and productivity in winching operations deployed in mature, beech-dominated stands by the means of a time and motion study which accounted for the measurement of relevant operational variables and of the production. The first objective of the study was to characterize the data on operational variables, time consumption and production by estimating the necessary descriptive statistics. The second objective of the study was to model the time consumption by the means of linear regression and to select the relevant predictors explaining the variation of time consumption, and the third objective of the study was to estimate the main productivity metrics such as the gross and net efficiency and productivity rates.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Study Locations

The data used in this study were collected in several forest compartments of the forest districts of Baia Sprie, Groşii Ţibleşului and Mara, all of them being managed by the Maramureş Forest Directorate, under the National Forest Administration - RNP Romsilva (NFA). **Table 1** shows the main characteristics of the forests taken into study.

Table 1. Description of study locations

Forest district	Silvicultural System	Dominant species	Dates of observation	Extraction distance[2] (m)
Baia Sprie	Conservation[1]	Beech	10th to 13th of November 2020	1300
Groşii Ţibleşului	Uniform selective (final cut)	Beech	10th to 13th of November 2020	1500
Mara	Salvage	Beech	10th and 11th of November 2020	800
	Uniform selective (intermediary cut)	Beech	12th and 13th of November 2020	600

Notes: [1] - a type o selective extraction implemented in forest stands typically having the function of protecting the soil on steep slopes, where the extractions within a decade are planned to be of ca. 10% of the standing volume; [2] - computed as an average value based on the distances measured for each empty and loaded skidding turn observed in each stand.

Study locations were selected based on several criteria. The most important one was that of observing the operations done by the equipment and employees of the NFA. The second criterion was that of observing the operations in broadleaved stands, a reason for which beech-dominated stands were selected for the study. The third criterion was to make observations only on a given class of equipment, which to characterize the machine fleet specific to NFA. Data collection was done in November of 2020 by a team of four researchers which were helped in the field measurement activities by the personnel of NFA. At the field data collection time the weather was characterized by a clouded sky, without rain and an air temperature specific to the beginning of winter. The operators of the skidders and their assistants were informed about the objectives of the study and they agreed to participate and to be observed. All of them were employees of the NFA, having an extensive experience gained on-the-job.

2.2. Harvesting Method, System and Equipment

Harvesting operations were carried out in all the studied compartments by motor-manual tree felling and processing, followed by winching, on-road skidding and landing operations.

Landing operations were always done by the machine used for skidding. Three skidders were observed in the field (**Table 2**), each of them being operated by a driver and an assistant. The driver was in charge of on-road skidding, landing operations and winch assistance in the felling area while the manual assistant carried out the manual tasks in the felling area such as releasing the cable, attaching and detaching the logs to/from the cable. In some cases, the manual assistants were required to carry on other tasks such as tree bucking or preparatory and maintenance work.

Table 2. Description of the observed skidders

Forest District	Machine manufacturer	Model	Engine power (HP)	Type of winch
Baia Sprie	IRUM	TAF 690 PE	95.2	Double-drum
Groşii Ţibleşului	IRUM	TAF 690 PE	95.2	Double-drum
Mara	IRUM	TAF 657	65.0	Double-drum

The wood was extracted mainly as tree lengths which were further bucked with the aim of correlating the payload size with the power provided by the winch and to comply with the safety and environmental protection standards. Winching operations covered the machine positioning in the felling area, cable releasing, log(s) attachment to the cable, mechanical traction, and log(s) detachment from the cable. Although the data were collected for all the operations, empty turn, payload attachment, loaded turn, payload detachment at the landing and landing operations were excluded from the analysis in this study. However, all the delays observed in the felling area were collected accordingly.

2.3. Data Collection

Data collection was done in all the days and in all the felling areas by teams composed of two researchers each. Field books were designed in the office phase of the study so as to be able to collect the necessary data. To do so, they were developed with fields to account for each work element (**Table 3**) and for the independent operational variables such as the winching distance (hereafter, *Wdistance*), winching slope (hereafter, *Wslope*), winching direction (hereafter, *Wdirection*), number of winched logs (hereafter, *Nlogs*) and the payload volume (hereafter, *Lvolume*). For each work cycle, the work elements included in **Table 3** were carefully surveyed and the time of beginning and ending of each one was noted in the field book. A number was given to each of the winched logs, then it was painted on their end, once they were included in a load for on-road skidding. These identification numbers were given for each skidding work cycle and they served for the identification and measurement of the logs at the landing to estimate their volumes, and activity which was done by two people, of which one was a field researcher, and which consisted of measuring the diameters of the logs by systematic sampling at a 1-meter interval. The resulted data was noted on a field book and served for the computation of the logs and payloads' volumes.

Table 3. Summary description of the work elements observed in the field study

Work element (Abbreviation)	Description	Observation
Machine positioning (*positioning*)	Manoeuvres to place the machine with the rear part towards the winching direction	Manoeuvres and the time spent to travel from the skid road to the place of positioning. Begins when the first manoeuvre was done to move and ends when the skidder was in place for winching
Cable releasing (*release*)	Manual assistant takes the cable and brings it to the log(s) to be winched	Begins when the manual worker has taken the cable and ends when he reached the log(s) to be winched. Includes unavoidable delays due to events that occurred on the way
Log(s) attachment to the cable (*attach*)	Manual assistant attaches the cable to the log(s) to be winched	Begins when the manual worker has reached to the log(s) to be winched and ends when the logs were attached to the cable.
Mechanical traction (*winch*)	Log(s) are mechanically pulled to the skidder by the use of the winch	Begins when the winch started to work and ends when the cable reached to the rear part of the skidder. Includes unavoidable delays due to events that occurred on the way
Log(s) detachment from the cable (*detach*)	Manual assistant detaches the cable from the winched log(s)	Begins when the manual worker has taken the first action to detach the log(s) and ends when the cable was clear. Includes unavoidable delays due to events that occurred on the way
Delays (*delay*)	Any other task, including the rest breaks or other kind of breaks and which were outside the scope of productive time during winching	-

Winching distance and winching slope were measured by the means of LASER rangefinders (Nikon Forestry Pro), and they were noted on the field book. Distance was measured to the nearest decimeter while slope was measured in grades. Winching direction and the number of logs per winching work cycle were visually evaluated and noted on the field book.

2.4. Data Processing and Analysis

The data from each field book were transferred into a Microsoft Excel spreadsheet which was organized so as to enable elemental time computation by difference. Data processing approach was similar to a continuous timing method, which is described in [11]. The initial database contained 101 winching work cycles. However, due to some data inconsistencies, as well as due to the presence of some work cycles that were characterized by the extraction of short wood, the dataset was refined and these non-characteristic records were removed. The final database

included a number of 94 work cycles, and it was organized so as to contain the identification number of a given work cycle, winching distance, winching slope, winching direction (coded as downhill, uphill, flat), number of logs, volume of the payload and elemental time consumption given in seconds. In such cases in which a given payload was winched on high distances and the terrain was uneven, the distance and slope were measured on segments, therefore the data included in the database was treated by addition in the case of the distance and by averaging in the case of slope. The delay free cycle time was computed for each work cycle according to **Equation 1**, while the total time was computed as the sum of all the observed time (**Equation 2**). Payload volumes were used to estimate the production (*P*) by summation, and the delay free cycle time and total time were converted from seconds to hours to enable the estimation of the main productive performance metrics, according to **Equations 3-6**.

$$DFCT\ (s) = Tpositioning\ (s) + Trelease\ (s) + Tattach\ (s) + Twinch\ (s) + Tdetach\ (s) \quad (1)$$

$$TT = DFCT\ (s) + Tdelay\ (s) \quad (2)$$

where *DFCT* is the delay free cycle time computed at the work cycle level or the sum of *DFCT* at the database level; *Tpositioning* is the skidder positioning time or the sum of skidder's positioning time at the database level; *Trelease, Tattach, Twinch, Tdetach* and *Tdelay* stand for the work elements given in **Table 3**, having the same computational meaning as in the case of *Tpositioning*; *TT* is the total observed time.

$$Net\ productivity\ rate\ (m^3 \times h^{-1}) = P\ (m^3) / DFCT\ (h) \quad (3)$$

$$Gross\ productivity\ rate\ (m^3 \times h^{-1}) = P\ (m^3) / TT\ (h) \quad (4)$$

$$Net\ efficiency\ rate\ (h \times m^{-3}) = DFCT\ (h)\ / P\ (m^3) \quad (5)$$

$$Gross\ efficiency\ rate\ (h \times m^{-3}) = TT\ (h)\ / P\ (m^3) \quad (6)$$

Statistical analysis was done according to the recommended steps for an observational modelling study [12], and it consisted of a normality check of the variables taken into study, a correlation analysis which was implemented for the independent variables, development of descriptive statistics, time consumption modeling by the means of least-squares multiple linear regression implemented by a stepwise backward procedure and the estimation of the productive performance metrics. A threshold of r = 0.5 was used to evaluate the association intensity in the correlation analysis and p-values were used as a criterion in the regression analysis to keep or to exclude given predictors. Models were developed for the work elements assumed to depend on factors such as distance, slope and winching direction, as well as for the delay-free work cycle time. The confidence threshold was assumed to be $\alpha = 0.05$, therefore predictors or models outputting p-values higher than 0.05 were disregarded. Detailed statistical procedures similar to those used in this study are available in [8,9,12,23,24].

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Descriptive Statistics

Table 4 shows the main descriptive statistics of the operational variables and time consumption. The normality check (Shapiro-Wilk test) has indicated that none of the analyzed variables came from a normal distribution. Values of 0 indicated as minimum for the winching distance were those specific to cases when logs were attached to the skidder from a nearby position and there were only few observations falling in such a condition. The maximum winching distance accounted for close to 86 m, which is typical to Romania [8-10, 24], where the development of new skidding roads is often restricted.

Table 4. Descriptive statistics of operational variables and time consumption

Category (Variable)	Number of observations	Minimum value	Maximum value	Mean (Median)	Share [%]	Sum
			Operational			
Wdistance (m)	94	0.0	85.6	19.8 (16.0)	-	1859
Wslope (°)	94	0.0	36.8	13.2 (14.8)	-	-
Wdirection[1]	94	-	-	-	-	-
Nlogs	94	1.0	4.0	1.1 (1.0)	-	104
Lvolume (m^3)	94	0.37	6.37	1.98 (1.58)	-	186.17
			Time consumption			
Tpositioning (s)	94	3.0	553.0	55.7 (12.0)	9.58[2]	3620.0
Trelease (s)	94	9.0	1002.0	102.9 (55.0)	25.57[2]	9668.0
Tattach (s)	94	4.0	349.0	59.7 (41.0)	14.85[2]	5613.0
Twinch (s)	94	4.0	1066.0	166.7 (88.5)	41.45[2]	15668.0
Tdetach (s)	94	8.0	437.0	55.8 (35.0)	8.55[2]	3234.0
Tdelay (s)	94	6.0	5061.0	-	54.76[3]	45749.0
DFCT (s)	94	63.0	2339.0	402.2 (234.5)	45.24[3]	37803.0
TT (s)	94	-	-	-	100.00	83552.0

Notes: [1] - a number of 45 logs were winched downhill, 35 uphill and 14 on flat terrain; [2] - figures stand for the share in the delay-free cycle time (*DFCT*); [3] - figures stand for the share in the total time (*TT*).

However, the number of observed work cycles were dominant in the category of distance of 15 to 50 m, with only three of them exceeding the threshold of 50 m (**Figure 1**). Slope on the winching path accounted for up to 37°, which was typical to the first silvicultural system shown in **Table 1**. However, it ranged quite widely in between no ground slope (0°) and ca. 37°, with a dominance of observations being located to up to 30°, as shown in **Figure 2**. Number of logs was found to vary between 1 and 4, and it averaged a value of 1.1. However, most of the work cycles were observed to output only one log (86 work cycles). Payload volume, on the other hand, varied in between ca. 0.4 and 6.4 m^3, averaging ca. 2 m^3 (**Table 4**). However, the observations were dominated by work cycles in which were winched payloads of up to 3 m^3 (**Figure 3**). The volume

of production was estimated at ca. 186 m³ (**Table 4**), as the sum of payload volumes coming from the 94 observed work cycles.

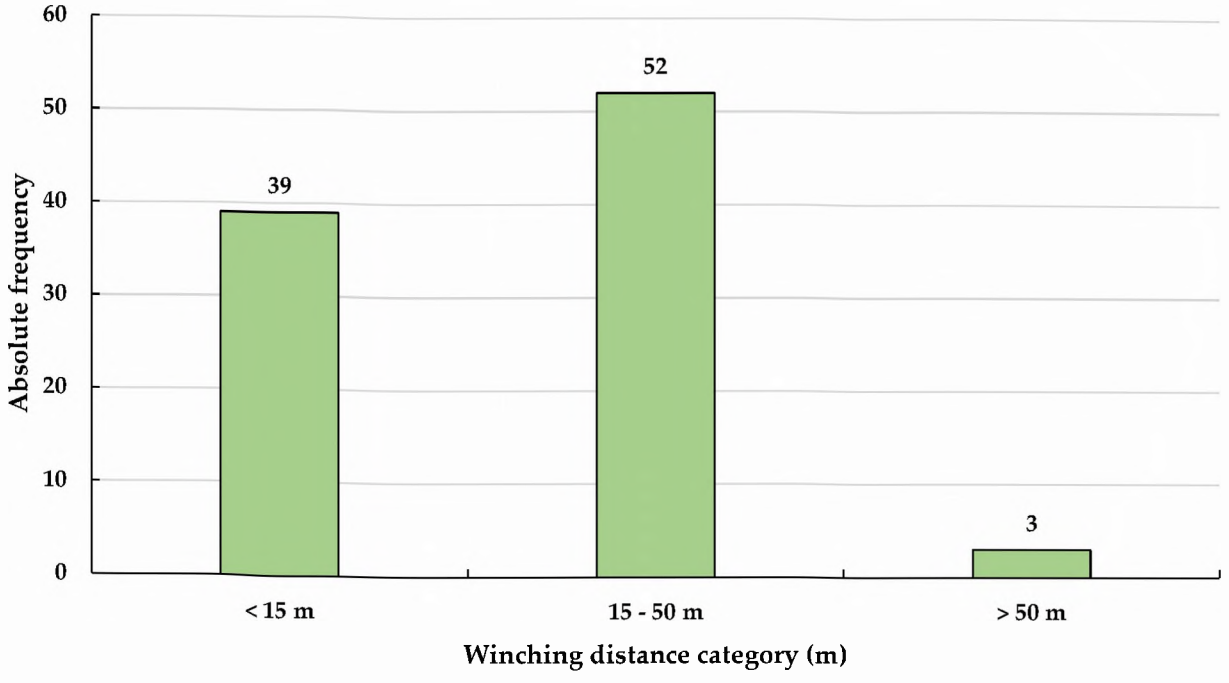


Figure 1. Distribution of observations on winching distance on distance categories

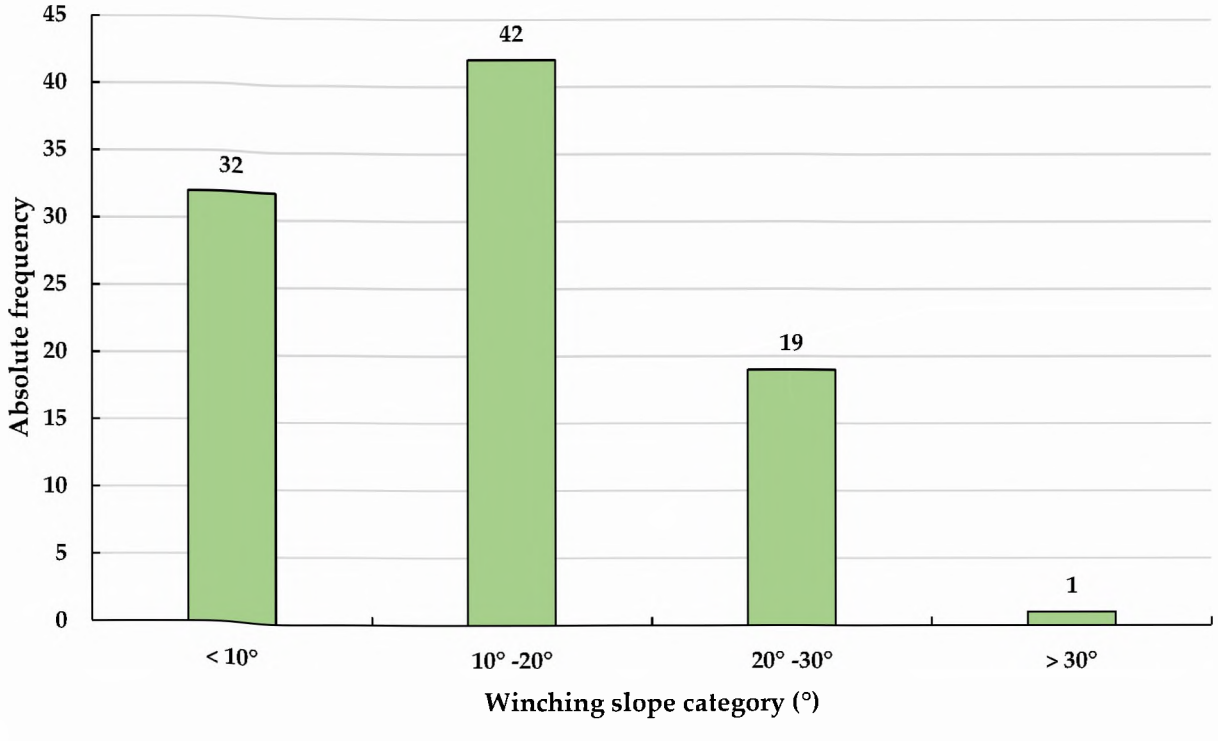


Figure 2. Distribution of observations on winching slope on slope categories

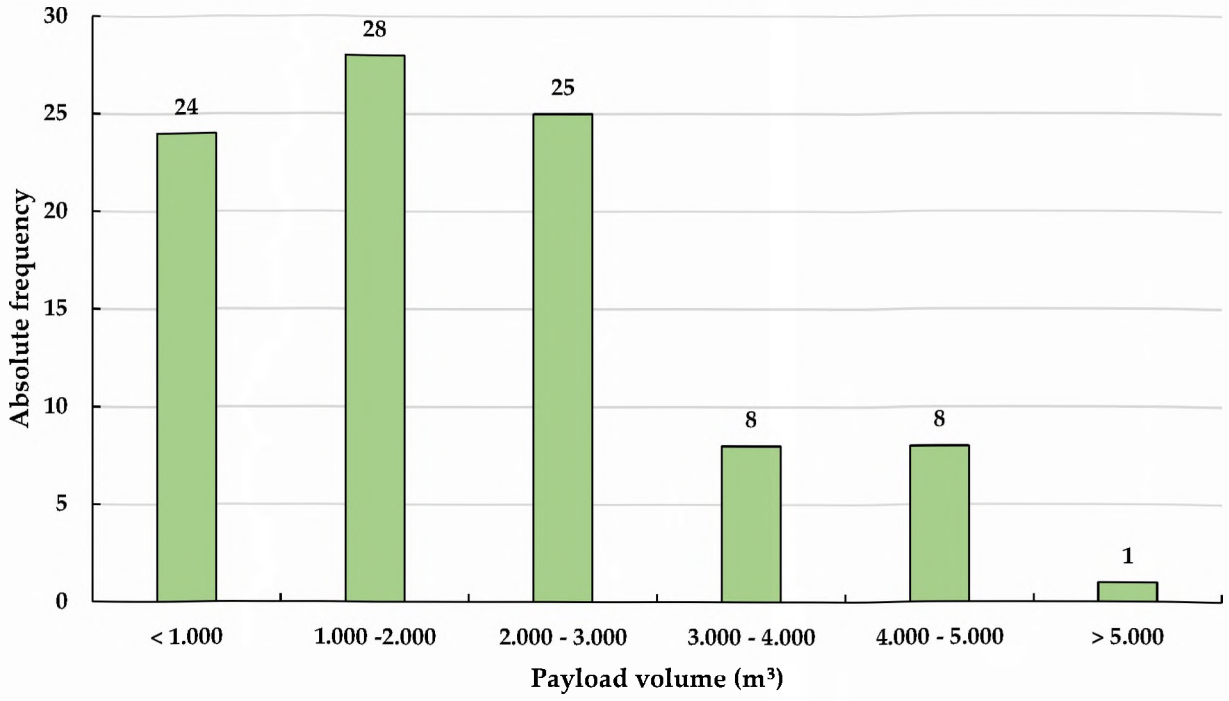


Figure 3. Distribution of observations on payload volumes on volume categories

In the observed conditions, the total time spent at the winching work place accounted for 83552 seconds (ca. 23 hours), a situation that was the outcome of the exceedingly long skidding distances (**Table 1**). In a winching work cycle (**Table 4**), dominant was the time spent for mechanical traction, which accounted for ca. 41%. It was followed by the time spent for cable releasing (26%), log attaching (15%), skidder positioning (10%) and log detaching (ca. 8%), results that are similar to those found by [24] for similar winching distances. As a fact, the study of [24] has shown the variability in terms of elemental time consumption share as a function of the work team performance and extraction type for mean winching distances which were in the range of 13 to 23 m. In this study, the mean winching distance was of ca. 20 m, being comparable with that reported by [24]. Therefore, the similarity of shares in terms of elemental time consumption confirm the fact that mechanical traction is the most time-consuming element, being followed by the cable releasing. Similar results on the specific share of typical work elements within a winching work cycle may be found, for instance in [8].

Although many of the delays were of organizational nature (bucking, adjustments, preparatory work and assistance), they were excluded from the productive winching time since they were related to other tasks. However, the delays accounted for close to 55% of the total time (*TT*), confirming that the manual work in the felling area is strongly affected in terms of performance. As many of these delays were caused by the need to ensure the flow of production, a better planning of the operations could be in place as a measure to increase the machine utilization rate and the productivity of winching operations. For instance, additional bucking was required to comply to the regulations and to avoid excessive damage during the operations. As the members of the work team shared frequently some work tasks, a better organizational planning could

enhance the productive performance. In the studied conditions, this could have been achieved by creating stocks of felled and bucked trees before skidding.

3.2. Time Consumption Models

Table 5 shows the results of the correlation analysis, indicating that no significant (intense) association relations were found between any of the compared pairs of predictors. This was one of the reasons for which the modeling by the means of regression was done starting from a maximal set of operational variables. Contrary to the results of [24] and following the stepwise backward regression procedure, only the winching distance was retained as being a relevant and significant predictor of the delay free work cycle time (*DFCT*, **Table 6**). The same held true for the variation of elemental time consumption in the case of cable releasing and mechanical winching.

Table 5. Results of the correlation analysis run on the independent variables

Variable	*Wdistance* (m)	*Wslope* (°)	*Nlogs*	*Lvolume* (m³)
Wdistance (m)	1			
Wslope (°)	0.37	1		
Nlogs	0.02	0.02	1	
Lvolume (m³)	-0.17	-0.16	0.03	1

Table 6. Description of the developed time consumption models

Model	*N*	R^2	*Predictor*	*p-value*
Trelease (s) = 5.57 × *Wdistance (m)* – 7.27	94	0.24	*Wdistance*	< 0.001
Twinch (s) = 6.97 × *Wdistance (m)* + 28.83	94	0.25	*Wdistance*	< 0.001
DFCT (s) = 17.21 × *Wdistance (m)* + 61.72	94	0.38	*Wdistance*	< 0.001

Also, the predictive capacity of the models was rather poor if one checks the values of the coefficient of determination (**Table 6**), a fact that could be attributed to the unavoidable delays which were kept in the time consumption analysis. Indeed, in rough terrain, one can find instances in which lower distances may require much more time to negotiate the operations due to other factors which are not typically accounted in the statistical analysis [9].

3.3. Productivity Metrics

Productivity metrics were strongly affected by the delays. **Table 7** shows their estimates as well as the data used to compute them. Net figures stand for what could be achieved in practice supposing that there will be a perfect work organization, while the gross figures are reflecting the situation found during the study. For comparison, the Romanian standards [22] are giving figures of ca. 14, 12 and 10 $m^3 \times h^{-1}$ for average tree volumes of more than 0.7 m^3 (broadleaved species) and for winching distance categories of less than 15, 15 to 50 and over 50 m, respectively. The average

distance in this study was of ca. 20 m, for which the net productivity rate was estimated at ca. 18 $m^3 \times h^{-1}$, a figure that excluded the potential rest breaks and which could be affected by the progress of technology integrated in the studied skidders.

Table 7. Estimates on efficiency and productivity

Productivity metric	*N*	Production	*DFCT (h)*	*TT (h)*	Value
Net productivity rate ($m^3 \times h^{-1}$)	94	186.17	10.50	23.21	17.730
Gross productivity rate ($m^3 \times h^{-1}$)	94	186.17	10.50	23.21	8.020
Net efficiency rate ($h \times m^{-3}$)	94	186.17	10.50	23.21	0.056
Gross efficiency rate ($h \times m^{-3}$)	94	186.17	10.50	23.21	0.125

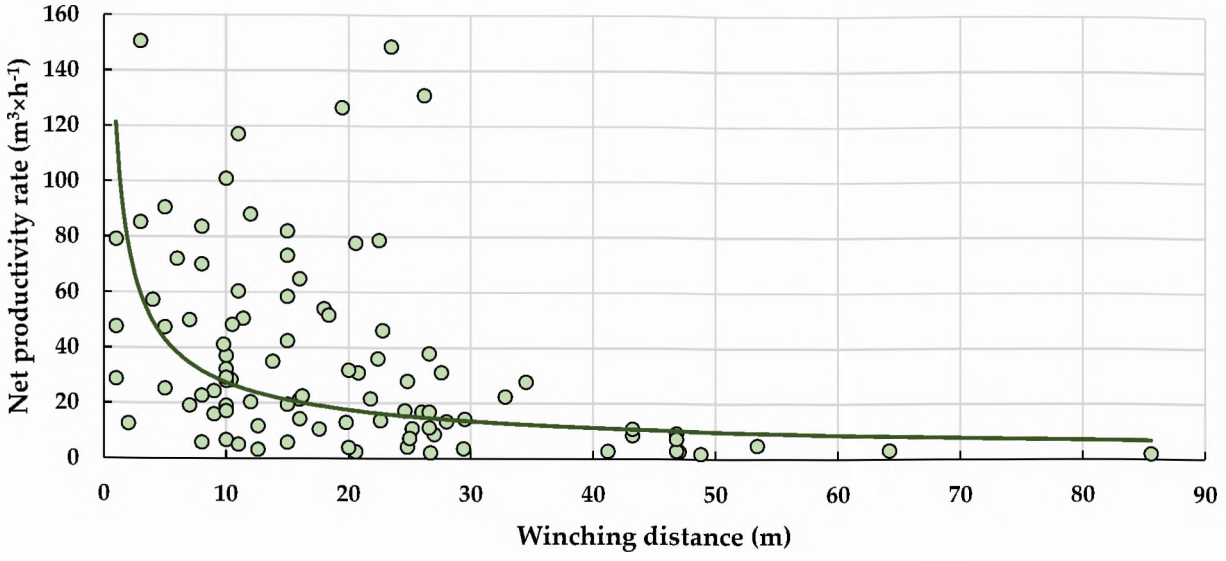


Figure 4. Variation of net productivity rate as a function of the winching distance

By accounting for such factors, the productivity rates could be found as being closer to those reported by the standards. However, additional data would be required to get more accurate numbers which could apply also to the effects found for the operational variables. As stated above, the study of [24] has indicated that factors such as the slope, winching direction and payload volume may be relevant and significant for the explanation of time consumption in winching operations which, in turn, will affect also the productivity rates.

Figure 4 shows the variation of work cycle based net productivity rate as a function of the winching distance along with a productivity curve fitted by an exponential function. While the general trend was specific to that found for similar operations, the fitting outcomes were poorer (very small value of R^2, not given herein). Nevertheless, the figure also shows the effect that other factors might have on this metric such as having much more time spent for shorter distances compared to longer ones due to other local factors. Then, the variability of the log sizes (**Table 4**) could have been contributed to the data behavior shown in **Figure 4**.

4. CONCLUSIONS

The following may be concluded based on the results of this study:

1. Contrary to previous studies, the variation of the delay-free winching cycle time was found to be affected only by the winching distance. While this may come as a surprise, this finding may be related to the limited amount of data used in this study as well as to some difficult operational conditions in the locations taken into study;
2. Delays which were related mostly to organizational issues affected the efficiency and productivity rates. Since the delays accounted for more than 50% of the work place time, the gross productivity rate was less than half compared to the net figure;
3. Occurrence of difficult work conditions may strongly affect the shape of productivity functions because they may generate contrasting results in terms of time consumption. Coupled with a high variability in terms of log size, they may lead to less robust models, even if such models may follow the general pattern specific to similar forest operations. This might be specific to operations that are dominantly done by manual means, showing the effects that human capability and performance could bring into productivity analysis.

SUPPLEMENTARY MATERIALS

Not the case.

FUNDING

This work was supported by the National Forest Administration - RNP ROMSILVA through the grant number 4522/14.05.2020 - *Studiu privind stabilirea consumurilor de combustibili şi a normelor de timp şi producţie în activitatea de colectare a lemnului ca urmare a modernizării parcului de utilaje al unităţilor regiei.*

ACKNOWLEDGEMENTS

RNP ROMSILVA had no involvement in the design, implementation, data analysis and interpretation of this study, but it helped the authors in finding suitable locations to carry on the study and kindly supported the field research teams. The authors would like to thank to the management of RNP ROMSILVA for the logistical support and for the help granted in the development of this research. The authors would like to thank to the personnel of the Maramureş Forest Directorate for their help and support during the data collection. Also, the authors acknowledge the support of the Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Braşov for providing the logistics and equipment needed in this study.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

APPENDIX

Not the case.

EXTENDED ABSTRACT – REZUMAT EXTINS

Titlu: *Performanța operației de adunat cu troliul montat pe tractor: studiu de caz pentru patru tipuri de intervenții silvotehnice*

Introducere: *Colectarea lemnului cu tractoare skidder reprezintă una dintre cele mai utilizate alternative tehnice în lume, fiind implementată în cadrul metodelor arborilor și a metodei trunchiurilor și catargelor. În astfel de situații, numărul și secvența operațiilor de colectare depinde de tipul constructiv de utilaj. Tractoarele echipate cu trolii pot fi folosite pentru operații de adunat, apropiat și pentru operații desfășurate în platformele primare. Studii recente au arătat faptul că performanțele operațiilor de adunat cu troliul montat pe tractor depind de variabile operaționale precum direcția de adunat, distanța de adunat, declivitatea traseelor de adunat, numărul de piese de lemn adunate în cadrul unui ciclu de muncă și volumul acestora. De asemenea, tractoarele skidder sunt utilizate frecvent în Europa din motive legate de maximizarea valorii stocate în lemn, prezența unor terenuri forestiere cu grad ridicat de dificultate tehnică și, respectiv, din motive legate de reglementările specifice. De exemplu, operația de adunat cu troliul montat pe tractor se implementează pentru a evita un impact excesiv asupra solului și implică utilizarea muncii manuale pentru desfășurarea cablului de sarcină, legarea și dezlegarea pieselor de lemn. Deși în litaratura internațională operațiile de colectare a lemnului cu tractoare skidder sunt tratate împreună prin studiile care se realizează, în condițiile românești, studiul separat al acestora este relevant din punctul de vedere al furnizării de date necesare pentru stabilirea nivelului de remunerare care, de multe ori, se realizează la nivel de operație. Pe fondul progresului tehnic și tehnologic, inclusiv a celui legat de construcția tractoarelor skidder, prezentul studiu evaluează consumul de timp și productivitatea muncii pentru operația de adunat cu troliul montat pe tractor.*

Materiale și metode: *Cercetarea de față are la bază un studiu realizat în mod tradițional care ia în considerare un număr de 94 de observații asupra consumului de timp pentru realizarea operației de adunat. S-au luat în considerare patru tipuri de intervenții silvotehnice (tăieri de conservare, tăieri succesive finale, tăieri succesive intermediare și tăieri accidentale) și trei tractoare skidder de producție românească, toate observațiile realizându-se în arborete de fag din cadrul D.S. Maramureș. Consumul de timp a fost observat la nivel de element (fază) de muncă, prin luarea în considerare a poziționării tractorului, desfășurării cablului de sarcină, legării pieselor, trasului mecanic și dezlegării pieselor la tractor, toate acestea constituind un ciclu de muncă. Cu ocazia studiului s-au observat și diferitele tipuri de întârzieri (întreruperi) și s-au efectuat măsurători asupra distanțelor de adunat, a declivităților pe traseele de adunat și a volumelor pieselor respective. S-au observat, de asemenea, direcția de adunat și numărul de piese de lemn adunate într-un ciclu de muncă. Pe baza datelor colectate s-au estimat principalii indicatori ai statisticii descriptive care au caracterizat variabilele menționate, s-au elaborat modele de consum de timp și s-au estimat unii indicatori ai performanței productive.*

Rezultate și discuții: *Distanța medie de adunat a fost de circa 20 m, declivitatea medie pe traseele de adunat a fost de circa 13°, numărul dominant de piese de lemn într-un ciclu de muncă a fost de 1 iar volumul sarcinii a fost de circa 2 m^3. În acest condiții, poziționarea tractorului a reprezentat circa 10% din consumul de timp pentru un ciclu de muncă, iar desfășurarea cablului, legarea pieselor, trasul mecanic și dezlegarea pieselor au reprezentat circa 26, 15, 41 și 8%. Întârzierile de diferite naturi (majoritar organizatorice) au reprezentat mai mult de jumătate din timpul total observat. Contrar altor studii, variația consumului de timp a depins numai de distanța de adunat. În aceste condiții productivitatea observată a fot de circa 8 $m^3 \times h^{-1}$. Distanța de adunat rămâne un predictor relevant în explicarea variației consumului de timp pentru operația de adunat. Deși acest studiu a constatat faptul că alte variabile nu au fost semnificative, acest rezultat poate să fie legat de un număr mai mic al observațiilor utilizate în modelare precum și de condițiile dificile de muncă din unele parchete luate în considerare. Acest lucru a fost observat și în alura curbei productivității care, deși îmbracă o formă specifică unor operații similare, arată faptul că unele variabile neincluse în studiu ar fi putut influența consumul de timp și productivitatea muncii.*

Concluzii: *Concluzia principală a studiului este aceea că unele condiții specifice pot să influențeze decisiv consumul de timp, mascând efectul altor factori, după cum s-a arătat și în alte studii de specialitate. Datele prezentate în această lucrare pot să aibă utilitate practică în dimensionarea sarcinilor de muncă și a sistemului de remunerare. Cu toate acestea, studii de amploare mai mare sunt necesare pentru obținerea unor rezultate de precizie mai mare.*

Cuvinte cheie: *Performanța operației de adunat cu troliul montat pe tractor, modelare, factori, productivitate.*

REFERENCES

1. Oprea I., 2008: Tehnologia exploatării lemnului. Editura Universității Transilvania din Braşov, Braşov, Romania, 11-15, ISBN 978-973-598-301-7.

2. Vusić D, Šusnjar M., Marchi E., Spina R., Zečić Ž., Picchio, R. 2013: Skidding operations in thinning and shelterwood cut of mixed stands - Work productivity, energy inputs and emissions. Ecological Engineering, 61, 216-223, DOI: 10.1016/j.ecoleng.2013.09.052

3. Heinimann H.R., 2007. Forest operations engineering and management—the ways behind and ahead of a scientific discipline. Croatian Journal of Forest Engineering, 28, 107-121.

4. Lindroos O., La Hera P., Häggström C., 2017: Drivers of advances in mechanized timber harvesting - a selective review of technological innovation. Croatian Journal of Forest Engineering, 38(2), 243-258.

5. Moskalik T., Borz S.A., Dvorák J., Ferencik M., Glushkov S., Muiste P., Lazdinš A., Styranivsky O., 2017: Timber harvesting methods in Eastern European countries: a review. Croatian Journal of Forest Engineering, 38(2), 231-241.

6. Lundbäck M., Häggström C., Nordfjell T., 2021: Worldwide trends in methods for harvesting and extracting industrial roundwood. International Journal of Forest Engineering, published online, https://doi.org/10.1080/14942119.2021.1906617

7. Spinelli R., Magagnotti N., Visser R., O'Neal B., 2021: A survey of skidder fleet of Central, Eastern and Southern Europe. European Journal of Forest Research, published online, https://doi.org/10.1007/s10342-021-01374-z

8. Borz S.A., Ignea G., Popa B., Spârchez G., Iordache E., 2015: Estimating time consumption and productivity of roundwood skidding in group shelterwood system - a case study in a broadleaved mixed stand located in reduced accessibility conditions. Croatian Journal of Forest Engineering, 36(1), 137-146.

9. Borz S.A., Dinulică F., Bîrda M., Ignea G., Ciobanu V.D., Popa B., 2013: Time consumption and productivity of skidding silver fir (Abies alba Mill.) roundwood in reduced accessibility conditions: a case study in windthrow salvage logging from Romanian Carpathians. Annals of Forest Research, 56(2), 363-375.

10. Borz S.A., 2015: A review of the Romanian and international practices in skidding operations. XIV World Forestry Congress, Durban, South Africa, 7-11 of September, 2015, 11p.

11. Björheden R., Apel K., Shiba M., Thompson M. IUFRO forest work study nomenclature. Swedish University of Agricultural Science, Department of Operational Efficiency: Grapenberg, Sweden, 1995, 16p.

12. Acuna M., Bigot M., Guerra S., Hartsough B., Kanzian C., Kärhä K., Lindroos O., Magagnotti N., Roux S., Spinelli R., Talbot B., Tolosana E., Zormaier F., 2012: Good practice guidelines for biomass production studies. In Magagnotti N. and Spinelli R. (eds.), CNR IVALSA, 51p, ISBN 978-88-901660-4-4.

13. Borz S.A., 2016: Turning a winch skidder into a self-data collection machine using external sensors: a methodological concept. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry-Wood Industry-Agricultural Food Engineering, 9(58)2, 1-6.

14. Borz S.A., Talagai N., Cheța M., Gavilanes Montoya A.V., Castillo Vizuete D.D., 2018: Automating data collection in motor-manual time and motion studies implemented in a willow short rotation coppice. Bioresources, 13(2), 3236-3249. DOI: 10.15376/biores.13.2.3236-3249

15. Talagai N., Cheța M., Gavilanes Montoya A.V., Castillo Vizuete D.D., Borz S.A., 2019: Predicting time consumption of chipping tasks in a willow short rotation coppice from GPS and acceleration data. Proceedings of the Biennial International Symposium "Forest and Sustainable Development", 8th Edition, Braşov, Romania, 25th-27th of October 2018, Borz S.A., Curtu A.L., Muşat E.C., Eds. Transilvania University Press, Braşov, Romania, 2019, 1-12.

16. Cheța M., Marcu M.V., Borz S.A., 2018: Workload, exposure to noise, and risk of musculoskeletal disorders: A case study of motor-manual tree felling and processing in poplar clear cuts. Forests, 9, 300. DOI: 10.3390/f9060300

17. Marogel-Popa T., Cheța M., Marcu M.V., Duță I., Ioraș F., Borz S.A., 2019: Manual cultivation operations in poplar stands: A characterization of job difficulty and risks of health impairment. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16, 1911. DOI: 10.3390/ijerph16111911

18. Borz S.A., Talagai N., Cheța M., Chiriloiu D., Gavilanes Montoya A.V., Castillo Vizuete D.D., Marcu M.V., 2019: Physical strain, exposure to noise and postural assessment in motor-manual felling of willow short rotation coppice: Results of a preliminary study. Croatian Journal of Forest Engineering, 40(2), 377-388. DOI: https://doi.org/10.5552/crojfe.2019.550

19. Cheța M., Marcu M.V., Iordache E., Borz S.A., 2020: Testing the capability of low-cost tools and artificial intelligence techniques to automatically detect operations done by a small-sized manually driven bandsaw. Forests, 11, 739. DOI: 10.3390/f11070739

20. Borz S.A., Păun M., 2020: Integrating offline object tracking, signal processing and artificial intelligence to classify relevant events in sawmilling operations. Forests, 11, 1333. DOI: doi:10.3390/f11121333

21. Cheța M., Marcu M.V., Borz, S.A., 2020: Effect of training parameters on the ability of artificial neural networks to learn: a simulation on accelerometer data for task recognition in motor-manual felling and processing. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry-Wood Industry-Agricultural Food Engineering 2020, 13(62)1, 19–36. DOI: https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2020.13.62.1.2

22. Ministerul industrializării lemnului şi materialelor de construcții, 1989: Norme şi normative de muncă unificate în exploatările forestiere, Bucureşti, 493p.

23. Bîrda M., 2013: Evaluation of winch performance in roundwood harvesting. Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II: Forestry-Wood Industry-Agricultural Food Engineering, 6(55): 1-8.

24. Borz S.A., Ignea G., Popa B., 2014: Modelling and comparing timber winching performance in windthorw and uniform selective cuttings for two Romanian skidders. Journal of Forest Research, 19, 473-482. DOI 10.1007/s10310-014-0439-0